

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA



NEUROPATÍA PERIFÉRICA, MARCHA Y RIESGO DE CAÍDA EN ADULTOS
MAYORES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

Por

LIC. CARLOS ALBERTO SALAZAR MORENO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

AGOSTO, 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



NEUROPATÍA PERIFÉRICA, MARCHA Y RIESGO DE CAÍDA EN ADULTOS
MAYORES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

Por

LIC. CARLOS ALBERTO SALAZAR MORENO

Director de Tesis

DRA. PERLA LIZETH HERNÁNDEZ CORTÉS

Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

AGOSTO, 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



NEUROPATÍA PERIFÉRICA, MARCHA Y RIESGO DE CAÍDA EN ADULTOS
MAYORES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

Por

LIC. CARLOS ALBERTO SALAZAR MORENO

Co-Director de Tesis

BERTHA CECILIA SALAZAR GONZALES, PhD

Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

AGOSTO, 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



NEUROPATÍA PERIFÉRICA, MARCHA Y RIESGO DE CAÍDA EN ADULTOS
MAYORES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

Por

LIC. CARLOS ALBERTO SALAZAR MORENO

Asesor Estadístico

MARCO VINICIO GÓMEZ MEZA, PhD

Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

AGOSTO, 2017

NEUROPATÍA PERIFÉRICA, MARCHA Y RIESGO DE CAÍDA EN ADULTOS
MAYORES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

Aprobación de Tesis

DCE. Perla Lizeth Hernández Cortés
Director de Tesis

DCE. Perla Lizeth Hernández Cortés
Presidente

Dra. María de los Ángeles Paz Morales
Secretario

Bertha Cecilia Salazar González, PhD.
Vocal

Dra. María Magdalena Alonso Castillo
Subdirectora de Posgrado e Investigación

Agradecimientos

A Dios por ser mi Padre y guía por estar cada momento a mi lado, escuchándome y guiándome, por llenarme de bendiciones y hacerme crecer en gracia y sabiduría durante estos últimos dos años.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico el cual me permitió realizar y concluir el grado de Maestría en Ciencias de Enfermería.

A la ME. María Diana Ruvalcaba Rodríguez, Directora de la Facultad de Enfermería y a la Dra. María Magdalena Alonso Castillo, Subdirectora de Posgrado e Investigación por permitirme seguir preparándome profesionalmente.

A la Dra. Perla Lizeth Hernández Cortés por compartir sus conocimientos y por su paciencia para guiarme durante la maestría.

A la Dra. Bertha Cecilia Salazar por su tiempo, paciencia, consejos y por brindarme el honor de asesorarme algunas ocasiones.

A la Dra. María de los Ángeles Paz Morales por las recomendaciones dadas para mejorar el presente estudio.

A la Dra. Juana Edith Cruz Quevedo por su apoyo durante la estancia académica realizada en la Universidad Veracruzana, por sus atenciones y observaciones.

A cada uno de los docentes que conforman el Programa de Maestría en Ciencias de Enfermería que gracias a sus conocimientos y a su ejemplo contribuyeron al desarrollo de muchas de las habilidades y conocimientos que el día de hoy tengo, gracias por sus experiencias, por sus consejos, por sus palabras de ánimo, por sus llamadas de atención.

Al personal académico y administrativo de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León por las atenciones y su buen servicio otorgados durante los tramites académicos a lo largo de la maestría.

A las autoridades y trabajadores de la Clínica Universitaria “Vicente Guerrero” y la Casa Club “Caminos de Vida”, instituciones donde se llevó a cabo el estudio, por las facilidades y el apoyo que me brindaron. Además a los adultos mayores que aceptaron participar voluntariamente en el estudio.

A mis amigos de maestría Wendy, Enrique, Ulises, Heriberto y Alejandro en especial Leticia y Nallely gracias por todos y cada uno de los momentos que vivimos, por su apoyo y amor incondicional. También a Jenny y Ramón mis hermanos académicos, gracias por sus consejos, por las charlas y sus guías.

Al Dr. Milton Carlos Guevara Valtier, al MCE. Juan Javier Delgadillo Esquivel, a la MCE. Myram Sáenz Tolentino y al Lic. Darío Loera Correa por su ejemplo y conocimientos que me motivaron a seguir estudiando.

A todos mis hermanos en Cristo de la Comunidad del Cordero, en especial a Elvira, Diana, Salma, Griss, Perla, Viridiana, Mónica, Johana, Arturo, Julián, Jesús, Pedro, Mauricio, Sebastián, al Sr. Luis y al Sr. Miguel, por todas sus atenciones, por su afecto, por su amistad, por sus palabras, por su ejemplo, por acercarme cada vez más a Dios y ayudarme a madurar en la Fe.

Dedicatoria

A mi padres: Juan Salazar Alvares y Consuelo Moreno Perales, por haberme dado el don de la vida, por sus atenciones, sus consejos, por sus oraciones, por su apoyo incondicional, por su tiempo y esfuerzo que han hecho posible este logro más.

A mi hermano mayor Juan Francisco por su paciencia, por su esfuerzo, por sus consejos, por su apoyo incondicional y por todo su amor.

A mis hermanos menores Esteban Alejandro y Cristian Jesús por su apoyo y por ser mi motivo para seguir adelante, gracias por los momentos de alegría que hemos vivido.

Resumen

Carlos Alberto Salazar Moreno

Fecha de Graduación: Agosto, 2017

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Enfermería

Título del estudio: NEUROPATÍA PERIFÉRICA, MARCHA Y RIESGO DE CAÍDA EN ADULTOS MAYORES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2

Número de Páginas: 59

Candidato para Obtener el grado de Maestría en Ciencias de Enfermería

LGAC: Cuidado a la Salud en: (a) riesgo de desarrollar padecimientos crónicos y (b) en grupos vulnerables.

Propósito y método de estudio: El propósito del estudio fue conocer la relación entre la neuropatía periférica, la marcha y el riesgo de caída en los adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2. Se realizó un estudio descriptivo-correlacional en una muestra de 132 adultos mayores, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia. Se llevó a cabo la recolección de datos en una Clínica Universitaria y una Casa Club, ambas ubicadas en el municipio de Guadalupe, Nuevo León. Para evaluar la sensibilidad de los pies y la severidad de la neuropatía se utilizó la prueba del monofilamento, para evaluar la marcha se utilizó el sistema GAITRite® y la Escala Tinetti para el riesgo de caída.

Contribución y conclusiones: Los resultados de este estudio mostraron un predominio del sexo femenino con 81.8% ($n = 108$), la media de edad fue de 71.65 años ($DE = 7.2$) y para el tiempo de padecer diabetes fue de 13.3 años ($DE = 9.7$). La media de la velocidad de la marcha fue de 83.90 cm/s ($DE = 20.12$), sin embargo solo el 16.1% de los adultos mostró una velocidad normal; el 36.8% presentó caídas en el último año, la media para el riesgo de caída fue 22.55 ($DE = 4.1$). La neuropatía periférica se presentó con mayor frecuencia en el pie derecho con un 46.2% ($n = 61$). Se encontró que mayor proporción de adultos mayores que presentaron neuropatía (40.3%, $n = 77$) se ubicaron en la categoría riesgo de caída que aquellos que no la presentaron (36.4%, $n = 55$) ($\chi^2 = 10.09$, $p = .006$), también aquellos con velocidad disminuida (63%, $n = 108$) se distribuyeron en mayor proporción en riesgo de caída que los que caminaban con velocidad normal (29.2%, $n = 24$) ($\chi^2 = 9.141$, $p = .002$). En cuanto al puntaje de la prueba de neuropatía se encontró relación con los años de padecimiento de la enfermedad ($r = .214$, $p = .014$) el número de caídas ($r = -.207$, $p = .017$), el tiempo de balanceo ($r = -.199$, $p = .022$) y el riesgo de caída ($r = -.277$, $p = .014$). Con estos resultados se puede observar que los adultos mayores con velocidad de marcha disminuida presentan en mayor proporción neuropatía y aquellos con neuropatía se ubican en mayor proporción en la categoría de riesgo de caída, el interés de esto radica en que el personal de enfermería debe prestar especial atención en los adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2 para evitar complicaciones propias de la enfermedad, enfocándose principalmente en las afectaciones neurológicas ya que estas traen consigo otro tipo de consecuencias como caídas que pueden llevar a estados incapacitantes e incluso la muerte al adulto mayor.

FIRMA DEL DIRECTOR DE TESIS: _____

Tabla de Contenido

Contenido	Página
Capítulo I	
Introducción	1
Marco de referencia	3
Estudios relacionados	7
Neuropatía	7
Marcha en AM	11
Marcha y NP	13
Riesgo de caída	15
Hipótesis	18
Objetivos	19
Definición de términos	19
Capítulo II	
Metodología	20
Diseño de estudio	20
Población, muestreo y muestra	20
Criterios de exclusión	20
Mediciones e instrumentos	21
Procedimiento para la selección de los participantes y recolección de datos	23
Consideraciones éticas	25
Plan de análisis de datos	26
Capítulo III	
Resultados	27
Características sociodemográficas	27

Contenido	Página
NP en AM con diabetes	28
Parámetros de la marcha	28
Riesgo de caída en AM con NP y sin NP	30
Riesgo de caída en AM con velocidad normal y velocidad disminuida	30
NP y relación con variables de interés	31
Capítulo IV	
Discusión	33
Conclusiones	36
Recomendaciones	36
Referencias	37
Apéndices	
A. Cédula de Identificación	44
B. Escala de Tinetti (modificada por Rubenstein)	46
C. Exploración neurológica del pie	48
D. Consentimiento Informado	49
E. Tríptico con recomendaciones para la prevención de caídas	53
F. Procedimiento para la medición de la marcha	55
G. Procedimiento para la medición del riesgo de caída mediante la Escala de Tinetti (modificada por Rubenstein)	56
H. Procedimiento para la exploración neurológica del pie	57
I. Autorización Clínica Universitaria	58
J. Autorización Casa Club	59

Lista de Figuras

Figura	Página
1. Línea de progresión entre dos pisadas que reflejan la amplitud de un paso	6
2. Puntos de evaluación de la prueba del monofilamento	23

Lista de Tablas

Tabla	Página
1. Datos descriptivos sobre variables sociodemográficas	27
2. NP en AM con diabetes	28
3. Parámetros espaciales y temporales de la marcha en el pie derecho e izquierdo	29
4. Riesgo de caída en AM con NP y sin NP	30
5. Riesgo de caída en AM con velocidad normal y velocidad disminuida	30
6. NP y relación con las variables de interés	31

Capítulo I

Introducción

El envejecimiento poblacional se caracteriza por el aumento progresivo y acelerado de la proporción de personas de 60 años y más con respecto a la población total (Llanes, 2015; Ybáñez, 2012). Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016) entre los años 2015 y 2050 la proporción de la población mundial con más de 60 años pasará de 900 millones a 2000 millones, lo que representa un aumento del 12% al 22%.

La población de adultos mayores (AM) que habitaban en México durante el 2013 fue de 10 millones, que representaba el 9% de la población y se reportó una tasa de crecimiento anual del 3.8% y para el 2018 habrá 14 millones (Manrique-Espinoza et al., 2013). En el estado de Nuevo León la población total de este grupo etario en el censo del 2010 fue de 407,278 (8.9%), de los cuales 217,001(53.2%) pertenecían al sexo femenino (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2010).

El aumento de los AM en la población conlleva un incremento de las enfermedades propias de la tercera edad, entre las que sobresalen las enfermedades no transmisibles (ENT). Estas últimas implican demandas especiales y representan un reto para la salud de esta población ya que comprometen la funcionalidad, generan discapacidad, conducen paulatinamente a la dependencia y además incrementan de forma significativa en el costo de la atención en salud (Manrique-Espinoza et al., 2013; Naranjo, 2015; Ybáñez, 2012).

La OMS (2015) menciona que 38 millones de personas mueren cada año a causa de ENT, de las cuales 12 millones se producen en AM de 70 años de edad. Una de las causas de muerte en esta población es la diabetes mellitus (1.5 millones). La diabetes mellitus tipo 2 (DMT-2) se caracteriza por la alteración del metabolismo de la glucosa, lípidos y proteínas. En Nuevo León la prevalencia de DMT-2 en la población de 60 años o más fue de 28.8% en varones y 43.2% en mujeres (Centro Nacional de Programas

Preventivos y Control de Enfermedades [CENAPRECE], 2014).

Los AM con DMT-2 tienen un mayor índice de complicaciones relacionadas con la enfermedad y son mucho más propensos a presentar trastornos comórbidos y muerte prematura. No tener un control adecuado puede desencadenar complicaciones microvasculares como la neuropatía periférica (NP), la cual se ha presentado en el 38% de la población mexicana (Federación Internacional de la Diabetes [IDF por sus siglas en inglés], 2014). Se ha encontrado que su frecuencia depende del tiempo de padecer la enfermedad, sin embargo cada vez es más común observar personas con NP desde los primeros meses de diagnóstico e incluso como una forma de manifestación de la diabetes (Camacho, 2011).

La NP se define como el daño periférico de tipo sensorial somático o automático atribuible a la DMT-2. La NP en su inicio se presenta en la región distal de las extremidades inferiores, se caracteriza por la presencia de dolor y reducción de la sensibilidad de los pies, que provoca alteración en la distribución de la carga y el rango de movimiento de la articulación del tobillo, lo cual sobrecarga los puntos de la superficie plantar del pie, aumenta el riesgo del desarrollo de úlceras en dichos puntos y a su vez altera el patrón de la marcha (Delgado-Gómez, 2013; Saura et al., 2010).

La marcha se define como una serie de movimientos rítmicos del tronco y las extremidades que permiten el desplazamiento del cuerpo hacia adelante, donde distintos sistemas como el nervioso, osteomuscular, visual, somatosensorial, vestibular y cognitivo, entre otros deben interactuar correctamente (Calderón & Ulloa, 2016; Cerda, 2014). La marcha es considerada como una actividad de la vida diaria y según datos del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP, 2012) sólo el 17.8% de los adultos mayores puede caminar en forma independiente.

La marcha puede ser modificada significativamente por algunos factores como: la edad, el sexo, la talla, la complexión del sujeto, el estado de ánimo, el tipo de suelo, el calzado, la carga del peso extra (Ganeglius, 2011). Otros factores que influyen en su

modificación son ciertas enfermedades como las neurológicas y osteomusculares, estas dos últimas pueden generar la aparición de trastornos en la marcha del AM (Cerdeja, 2014).

Los trastornos de la marcha en el AM pueden generar caídas, lo cual es uno de los problemas de salud geriátricos con implicaciones médicas y económicas notables (Cerdeja, 2014). Las caídas se consideran como el paso no intencional del cuerpo a un nivel inferior, generalmente al suelo; evento que sucede con frecuencia en la población de AM (Quintar & Giber, 2014). Anualmente se calcula que 424,000 personas mueren a consecuencia de caídas y más del 80% ocurre en personas con ingresos medianos y bajos, los AM de 65 años son quienes sufren más caídas mortales (OMS, 2012).

Aproximadamente 30% de los AM de 65 años cae al menos una vez al año y de éstos 50% volverá a sufrir una caída observándose un incremento progresivo de las mismas al incrementar la edad (Lavedán, Jürschik, Botigué, Nuin, & Viladrosa 2014). Según la INSP (2012) el 34.9% de los adultos mayores sufrió caídas, presentándose con mayor frecuencia en el sexo femenino (38.1%), en promedio los adultos mayores caen 2.5 veces al año y de aquellos que sufren una caída solo el 40% recibe atención médica. El 29% de los AM que presentan NP experimentan una caída durante el año anterior a su diagnóstico y 73% presenta de dos a más caídas durante el mismo periodo (Jernigan, Pohl, Mahnken, & Kluding, 2012).

El presente estudio puede ser de utilidad para conocer la prevalencia y severidad de la neuropatía, las características de la marcha y el riesgo de caída en adultos mayores con DMT-2. Conocer esto puede ayudar a desarrollar acciones para prever el retraso de las alteraciones en la marcha y las caídas en esta población. Por ello se plantea como propósito conocer la relación entre la NP, parámetros de la marcha y el riesgo de caída en AM con DMT-2.

Marco de referencia

El marco de referencia está conformado por una descripción de la diabetes y de

los términos a utilizar en este estudio: NP por diabetes, marcha y riesgo de caídas, y la conexión entre los mismos. Se presentan también estudios relacionados, las hipótesis, los objetivos del estudio y la operacionalización de las variables antes mencionadas.

La DMT-2 es una ENT que se define como un conjunto de desórdenes heterogéneos, caracterizado por hiperglucemia crónica, causada por la interacción de factores genéticos, ambientales y de estilo de vida, que genera alteraciones en el metabolismo de carbohidratos, grasas y proteínas, debido a los defectos en la secreción, acción de la insulina o ambas (Osuna et al., 2014; Pérez & Berenguer, 2014).

La insulina es una hormona producida por el páncreas y al presentarse la DMT-2 existe una resistencia a ésta, condición que ocurre cuando la grasa, el músculo, el hígado y las células no usan la insulina para llevar la glucosa a las células del cuerpo para producir energía, trayendo como resultado que el cuerpo requiera de más insulina para que la glucosa entre en las células, al pasar el tiempo el páncreas no produce suficiente insulina cuando los niveles de glucosa en la sangre aumentan (hiperglucemia), por ejemplo después de las comidas, lo que daña con el tiempo los tejidos del cuerpo (IDF, 2014; National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases [NIDDK], 2013).

Las personas con DMT-2 presentan un riesgo más alto de desarrollar una serie de problemas de salud graves, los altos niveles de glucosa pueden provocar el desarrollo de complicaciones macro y microvasculares. Dentro de las complicaciones macrovasculares se encuentran la enfermedad arterial coronaria, enfermedad cerebrovascular y vascular periférica y dentro de las microvasculares la retinopatía, nefropatía y NP (IDF, 2014; Silva et al., 2015).

La NP es definida como el daño periférico, somático o automático, a los nervios de brazos y piernas las cuales suelen ser afectadas primero (NIDDK, 2013). Los síntomas pueden incluir adormecimiento o insensibilidad a la temperatura, sensación de hormigueo, quemazón o picazón, dolores o calambres agudos, pérdida del equilibrio y

coordinación, estos daños han mostrado relación con los años de padecimiento de la DMT-2, es decir a mayor tiempo de padecer la enfermedad mayor riesgo de presentar NP (Aguilar et al., 2014; Ibarra, Rocha, Hernández, Nieves, & Leyva 2012; Camacho, 2011; Waxman, 2010).

La NP se origina debido a los niveles altos de la glucosa en sangre, al daño y pérdida producido en las fibras nerviosas mielinizadas, a la desmielinización segmentaria y a la remielinización de los axones restantes, así como la pérdida de fibras no mielinizadas, concluyendo en el daño a los nervios de pies y piernas (Camacho, 2011; Doiz, González, González, Gutiérrez, & Merino 2012).

La NP también influye en la disminución de la transmisión de la información propioceptiva de los receptores neurales esenciales para la marcha, presentándose debilidad muscular, pérdida de la sensibilidad (sensibilidad vibratoria y el sentido de posición de las articulaciones) y pérdida de reflejos tendinosos profundos (tobillo y la rodilla), que concluye con el aumento de la distribución de la carga y el rango de movimiento de la articulación del tobillo, sobrecargándose los puntos de la superficie plantar cuando tiene contacto con el suelo, modificando la biomecánica de la marcha (Camacho, 2011; Saura et al., 2010).

La biomecánica de la marcha se caracteriza por el desplazamiento del cuerpo hacia adelante en posición erguida, esto requiere una serie de movimientos alternantes del tronco y de las extremidades. La marcha es una actividad compleja aprendida e iniciada como un acto voluntario que parte de un mecanismo automático e implica un equilibrio dinámico, es un ciclo que se pierde y se recupera de manera constante (Cerdeña, 2014; Ganeglius, 2011).

El ciclo de la marcha está dividido en dos fases, la primera es la fase de soporte o de apoyo (constituye el 60% del ciclo) la cual ocurre cuando la pierna se encuentra en contacto con el suelo y la segunda es la fase de balanceo o de oscilación (representa el 40% del ciclo) se presenta cuando la pierna no tiene contacto con el suelo, a su vez la

marcha está compuesta por varios parámetros (Agudelo, Briñez, Guarín, Ruiz, & Zapata 2013; Cerda, 2010).

Algunos de los parámetros de la marcha son: la longitud del paso definida como la distancia que existe entre el centro del talón de un pie al centro del talón del pie opuesto, depende de la estatura y se acerca a 40cm; la longitud de la zancada es la medición en la línea de progresión entre la punta del talón de dos pisadas consecutivas de el mismo pie y se mide en centímetros; la amplitud de la base o la distancia entre ambos pies, considerada como la base de sustentación, es la distancia vertical que hay entre el centro del talón de un pie a la línea de progresión formada por dos pisadas continuas del pie opuesto (punto L de la Figura 1) se considera normal una distancia de 5 a 10 cm (GAITRite CIR, System, 2006; Montero-Odasso et al., 2005).

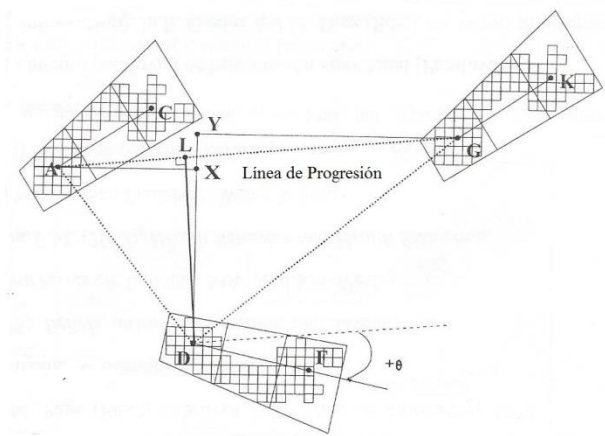


Figura 1. Línea de progresión entre dos pisadas que reflejan la amplitud de un paso

Otro de los parámetros de la marcha es la velocidad la cual se aproxima a un metro por segundo y puede variar dependiendo del largo de las extremidades inferiores y la resistencia aeróbica de la persona (Cerda, 2014). La velocidad de la marcha “normal” para los AM sin discapacidad es de 1 m/s y se ha demostrado que una velocidad de la marcha menor de 0.7 m/s es un potente predictor de eventos adversos (Montero-Odasso et al., 2005). El tiempo del balanceo es el tiempo transcurrido entre el último contacto de la pisada actual al primer contacto de la siguiente pisada del mismo pie, el cual es expresado en segundos (GAITRite CIR, System, 2006).

Los parámetros de la marcha pueden verse afectados por factores como la edad, el sexo, talla corporal, la complexión y el estado de ánimo, el tipo de suelo, tipo de calzado, la presencia de lesiones en varios sistemas u órganos corporales, algunas patologías como las enfermedades osteomusculares (40% de los pacientes) y las neurológicas (60%), así como el envejecimiento (Agudelo et al., 2013; Ganeglius, 2011). Los trastornos de la marcha se caracterizan por la disminución de la velocidad de la marcha, inestabilidad, modificación en las características del paso (base, longitud y rangos de movimiento) o modificación de la sincronía de ambas extremidades inferiores, lo cual aumenta el riesgo de presentar una caída (Cerdeira, 2010).

El riesgo de caída es considerado como la susceptibilidad aumentada para sufrir una caída, la cual es definida como aquel acontecimiento involuntario que hace perder el equilibrio a la persona y dar con el cuerpo en tierra u otra superficie firme que lo detenga, la cual puede causar un daño físico y se puede producir en los domicilios o alrededores, generalmente durante el desempeño de actividades cotidianas como caminar, cambiar de posición e ir al cuarto de baño (Freitas, de Goes, & de Fátima, 2014; Terra et al., 2014; Velázquez, Montes, & Mazadiego, 2013).

Las caídas traen consecuencias importantes para la salud de los AM y son asociadas con importantes consecuencias físicas (contusiones, heridas, desgarros, fracturas, traumatismos craneocefálicos), psicológicas (síndrome poscaída caracterizado por el miedo a caerse), socioeconómicas (consultas médicas, al servicio de emergencias, ingreso hospitalario o institución geriátrica), además de elevados costos para los servicios de salud en términos de uso de recursos y ocupación de cama hospitalarias, deterioro en la calidad de vida del AM y la de sus familiares, además de llevar a la muerte (Quintar & Giber, 2014; Terra et al., 2014).

Estudios relacionados

Neuropatía.

El objetivo de Ibarra et al. (2012) fue conocer la prevalencia de NP en pacientes

atendidos en la unidad de Medicina Familiar de León, Guanajuato, en 328 pacientes adultos con DMT-2 de 30 a 90 años de edad. Evaluaron la pérdida de la sensibilidad utilizando Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI). Reportan que el 60% de los pacientes pertenecía al sexo femenino, la edad promedio fue de 58 años (rangos: 34-89 años), el promedio de evolución de la diabetes fue de 9 años (rangos: 5-15 años) y el 69% de los pacientes presentó NP. Realizaron un análisis por grupos de edad de 30 a 39 de 40 a 49 de 50 a 59 de 60 a 69 de 70 a 79 y de 80 en adelante.

Reportan que la proporción de NP aumentó en relación con la edad de 30 a 39 (33.3%), 40 a 49 (58.5%), 50 a 59 (64.3%), 60 a 69 (81.6%) y 70 a 79 (84.4%) ($\chi^2 = 22.8$; $p < 0.05$), se observa que en relación al control glucémico la proporción de NP en los pacientes controlados fue de 40% y en aquellos sin control de 81.5%, la diferencia fue estadísticamente significativa ($\chi^2 = 58.9$; $p < 0.05$). En cuanto a los años con la enfermedad se encontró la presencia de NP en 58.9% de los pacientes con 5 años de diabetes, en 69.1% de los pacientes con 10 años y en 77.1% de los pacientes con 15 años ($\chi^2 = 7.61$; $p = 0.02$). Las alteraciones anatómicas se presentaron en 98% de los pacientes con NP ($\chi^2 = 109$; $p = 0.05$) siendo la piel seca la que se presentó con mayor frecuencia (50%), seguida por la hiperqueratosis (33.5%) y por último las fisuras en la piel (12.7%).

El objetivo planteado por Lazo et al. (2014) fue determinar la prevalencia de NP en pacientes ambulatorios en el Hospital Especializado para las Enfermedades Endocrinas del Ministerio de Salud Nacional de Perú y explorar los factores asociados para NP en esta población. Para medir la pérdida de la sensibilidad utilizaron el test Neuropathie Symptome Score (NSS). Los resultados mostraron que el 56.6% perteneció al sexo femenino, la media de edad fue de 59.2 años ($DE = 8.6$), la media de los años de padecimiento de la DMT-2 fue de 8.6 años ($DE = 6.5$), en cuanto a la prevalencia de NP se observa que el 56.6% de los sujetos la presentó.

De quienes presentaban NP el 57.7% perteneció al sexo femenino, el 62.5% era

mayor de 60 años, en relación a los años de padecimiento de la DMT-2 el 68.8% tenía más de 10 años, el 50.5% tenía tratamiento tipo oral y el 78.6% tratamiento combinado (oral e insulina). En relación a las características de los pies el 37% tuvo deformidades y el 93% hiperqueratosis. En el grupo sin NP predominó el sexo masculino con un 44.6% y el 49.2% fue menor de 60 años, el 54.4% tenía menos de 10 años de padecer DMT-2 el 49.5% usaba tratamiento tipo oral y el 21.4% tenía tratamiento combinado, en cuanto a los pies el 7.14% presentó deformidades y el 92.8% hiperqueratosis. Según el modelo de análisis multivariado los años de padecimiento de la enfermedad $RP = 1.51$ (1.11 - 2.06) y el tratamiento con hipoglucemiantes orales más insulina $RP = 1.56$ (1.18 - 20.5) fueron factores asociados con el incremento en la prevalencia de NP.

Al-Kaabi et al. (2014) realizaron un estudio para estimar la prevalencia e identificar los determinantes relevantes de la neuropatía en la población de Emiratos Árabes Unidos, en 394 personas de 18 años o más con DMT-2. Para medir la sensibilidad utilizaron el MNSI, se reporta que el 67% pertenecieron al sexo femenino. La media de edad para el sexo masculino fue de 57 años ($DE = 12$) y la del sexo femenino fue de 52 años ($DE = 11$). Respecto a la NP, estuvo presente en el 37% de los hombres y el 20% de las mujeres ($p < 0.001$).

Un dato de interés encontrado es que un puntaje ≥ 7 en el MNSI tuvo asociación significativa con la inactividad física $RM = 6.36$ ($p < 0.001$), mayor tiempo de duración de la diabetes $RM = 1.06$ ($p = 0.006$) y mayor índice de masa corporal ($RM = 0.042$; $p = 0.042$), además el análisis de regresión logística mostró que la probabilidad de presentar una puntuación anormal en el MNSI aumentó 6.36 veces al presentar inactividad física ($RM = 0.028$; $p < 0.001$) y $HbA1c \geq 7\%$ ($RM = 4.99$; $p < 0.001$).

El objetivo de Kiani, Azizkhani y Kosarifard (2013) fue estimar la prevalencia de NP y sus factores de riesgo asociados en una población de Hamedan, una provincia en el Oeste de Irán, en 600 pacientes con diabetes mellitus tipo 1 (DMT-1) y DMT-2. Fueron utilizados el NSS y el Neuropathy Disability Score (NDS) para medir la sensibilidad de

los pies. Los resultados mostraron que el 86.8% presentaba DMT-2, la media de edad para dicho grupo fue de 57.0 años ($DE=10.6$) y la media de padecer la enfermedad fue de 9.2 años ($DE= 7.4$).

Reportan una prevalencia de NP de 49.3%, de los cuales la prevalencia fue más alta en el sexo masculino con un 51.5%. Según el análisis de regresión logística múltiple existió una asociación significativa entre la NP y la historia de úlceras ($b = 8.7$, $p = 0.003$), la edad ($b = 8.76$, $p = 0.003$), la duración de la DMT-2 ($b = 28.60$, $p < 0.001$), el peso ($b = 4.06$, $p = 0.004$), el nivel de educación ($b = 9.53$, $p = 0.002$) y el sexo ($b = 7.63$, $p = 0.006$).

Morkrid, Ali y Hussain (2010) realizaron un estudio con el objetivo de estimarla prevalencia de NP e identificaron los factores de riesgo en pacientes atendidos en el Instituto Bangladesh para la Investigación y Rehabilitación en Diabetes, en 294 pacientes con DMT-2. Para medir la sensibilidad utilizaron el NSS, el NDS. Se reporta que el 52.7% de los participantes pertenecieron al sexo femenino, la media de edad fue de 50.8 años ($DE = 10.6$), la media de padecer DMT-2 fue de 7.0 años ($DE = 1.8$), la prevalencia de NP fue de 19.7%.

Reportan una tendencia creciente de la NP en relación con la edad en el grupo de 23-40 años con un 11% y en el grupo de 60-80 años con un 32.3% ($RM = 3.8$, 95% CI 1.4-10.4, $p < 0.01$), además la prevalencia de la NP en pacientes con tratamiento con insulina fue mayor con un 24.2% en comparación con aquellos que tenían tratamiento tipo oral con un 13.7% ($RM = 2.6$, $p < 0.01$). La edad de 60 años y más ($RM = 4.2$, $p < 0.01$) el tratamiento con insulina ($RM = 2.0$, $p < 0.05$) y el sobrepeso y la obesidad ($RM = 3.7$, $p < 0.01$) tuvieron significancia estadística como factores de riesgo para la NP.

En síntesis los estudios de neuropatía muestran mayor prevalencia de NP en el sexo femenino, en personas de 60 años o más y en aquellos que utilizan insulina, además se ha encontrado relación entre la NP con la edad, el nivel de educación, el

control glucémico, los años de padecimiento de la enfermedad, el tipo de tratamiento (oral más insulina), el historial de úlceras, la inactividad física, el sexo, además se ha encontrado que la NP puede desencadenar el desarrollo de alteraciones anatómicas en los pies, modificando los parámetros de la marcha.

Marcha en AM.

Varela, Ortiz y Chávez (2009) evaluaron la velocidad de la marcha y definieron las variables asociadas a una velocidad de marcha disminuida en 246 AM de Lima Perú. Además de características sociodemográficas y de salud evaluaron fragilidad utilizando los criterios de Freid (perdida del peso, el agotamiento, la disminución de la fuerza muscular, la actividad física y la velocidad de la marcha). Los resultados mostraron que el promedio de edad fue de 69.9 años ($DE = 7.6$), el 59.8% pertenecía al sexo femenino. El 51.6% pertenecía al grupo de 60 a 69 años, 34.6% al grupo de 70 a 79 al y 13.8% al grupo mayor de 80 años y el 4.1% presentaba diabetes mellitus.

El promedio de la velocidad de la marcha fue 0.92 ($DE = 0.24$ m/s). Se encontró asociación entre la disminución de la velocidad de la marcha con la edad (grupo de 60-69 años $\chi^2 = 0.95$ [$DE = 0.24$], grupo de 70-79 años $\chi^2 = 0.91$ [$DE = 0.23$], grupo > 80 años $\chi^2 = 0.84$ [$DE = 0.25$]; $p = 0.001$), el sexo (sexo masculino $\chi^2 = 1.01$ [$DE = 0.23$] vs. sexo femenino $\chi^2 = 0.86$ [$DE = 0.22$]; $p = 0.009$) y el nivel de fragilidad (no frágil $\chi^2 = 1.04$ [$DE = 0.22$], pre-frágil $\chi^2 = 0.90$ [$DE = 0.22$] y frágil $\chi^2 = 0.67$ [$DE = 0.24$]; $p < 0.001$), concluyendo que el aumento de edad, pertenecer al sexo femenino, así como el aumento de la fragilidad, influyen en la disminución en la velocidad de la marcha.

Vieira et al. (2015), realizaron un estudio con el objetivo de desarrollar y probar un método para evaluar parámetros de la marcha temporo-espaciales durante situaciones de cruce de calles simuladas, en 44 participantes divididos en dos grupos. El primer grupo estuvo conformado por 22 adultos jóvenes y el segundo por 22 AM. Utilizaron el sistema GAITRite® para medir la marcha, un proyector para simular situaciones de

cruce de calles, un video en el cual se encuentra una situación de intersección con los autos que cruzan, con sonido incluido, el cual fue proyectado en una pantalla de 2 metros, colocando al sujeto en la acera (rampa de 1.5 mts) de la intersección mirando el tráfico de ambos lados.

El 63.3% de los participantes fue del sexo femenino, la media de edad para los adultos jóvenes fue de 25 años ($DE = 2$) y para los AM fue de 73 años ($DE = 6$). Se reporta que durante la simulación del cruce de calle con el tiempo regular los adultos mayores tenían una mayor cadencia (diferencia de medias = 11 pasos, $F = 15.4$, $p < 0.001$) y el tiempo de balanceo más corto (diferencia de medias = 50 m/s más rápido, $F = 17.9$, $p < 0.001$), con 40 m/s más corto tiempo de oscilación ($F = 19.8$, $p < 0.001$), y 60 m/s de tiempo más corto de postura ($F = 12.3$, $p = 0.001$) que los adultos más jóvenes.

El objetivo de Verlinden et al. (2013) fue realizar un estudio de cohorte para conocer la asociación entre la edad y la marcha en 1500 participantes de una población de mediana edad y de edad avanzada. El estudio de cohorte inició en 1990 con una ampliación en el 2000 y 2005 e inicio de la evaluación de la marcha en el 2009. Utilizaron el sistema GAITRite® para medir los parámetros de la marcha, entrevistas en el hogar y un examen físico en el centro de investigación. Los resultados mostraron que la media de edad fue de 68.8 años ($DE = 10.1$), predominó el sexo femenino con un 54.4%. Los valores para los parámetros de la marcha fueron los siguientes: cadencia 109.0 pasos/min ($DE = 9.3$), longitud de la zancada 4.71 cm ($DE = 1.68$), velocidad de la marcha 118.0 cm/s ($DE = 18.5$), el tiempo del paso 0.02 s ($DE = 0.01$) y el tiempo del doble apoyo 0.02 s ($DE = 0.01$).

Para medir los parámetros de la marcha se realizaron pruebas en tres modalidades, la primera “normal” en la cual los participantes caminaron a través de un tapete a su propio ritmo, de “regreso” en el cual caminaron y giraron a medio camino y volvieron a la posición inicial y tándem (de talón-punta de los pies) sobre una línea

visible sobre el tapete. El promedio de los pasos en la modalidad normal fue de 41.75 pasos ($DE = 8.92$), en la modalidad de regreso fue de 4.88 pasos ($DE = 0.87$) y para la modalidad tándem fue de 12.99 pasos ($DE = 2.76$). Se observa una asociación significativa entre el incremento de la edad (10 años) con una peor marcha en la población en general en tres factores, *fases* (apoyo, oscilación, postura, doble soporte) Z score = -0.31 (95% IC: -0.36, -0.27; $p < 0.05$), *variabilidad* (longitud del paso y de la zancada) Z score = -0.29 (-0.34, -0.24; $p < 0.05$) y *tándem* (suma de la superficie de los pies y de distancia del paso) Z score = -0.25 (-0.30, -0.20; $p < 0.05$).

Paulson y Gray (2015) realizaron un estudio con el objetivo de conocer las diferencias en los parámetros de la marcha habitual entre los adultos mayores de alta y baja funcionalidad en una muestra de 20 adultos mayores del noroeste de Arkansas. Utilizaron el Walkway System para medir los parámetros de la marcha, el test Minimal y el test Stair-Climb. Los resultados mostraron que la media de edad fue de 71.6 años ($DE = 5.6$), el 60% de los participantes pertenecieron al sexo femenino.

Los parámetros de la marcha en el grupo de baja funcionalidad fueron velocidad de la marcha 1.24 m/s ($DE = 0.09$), cadencia 117.29 pasos/min ($DE = 8.45$), tiempo de doble soporte 0.29 s ($DE = 0.04$) y longitud del paso 0.66 cm ($DE = 0.66$), para el grupo con alta funcionalidad los resultados fueron velocidad de la marcha 1.42 m/s ($DE = 0.19$) cadencia 119.13 pasos/min ($DE = 11.84$), tiempo de doble soporte 0.27 s ($DE = 0.05$), y la longitud del paso 0.72 cm ($DE = 0.07$). Se observa una diferencia significativa entre la velocidad de la marcha entre ambos grupos ($F = 6.39$, $p = 0.02$).

Los estudios reportan que existe una relación entre el aumento de la edad, el pertenecer al sexo femenino, el nivel de fragilidad y la baja funcionalidad con la disminución de los parámetros de la marcha (velocidad, longitud del paso y de la zancada).

Marcha y NP.

Brown, Handsaker, Bowling, Boulton y Reeves (2015) evaluaron el equilibrio al

caminar durante las actividades diarias dinámicas, de caminar sobre terreno plano y al subir las escaleras en 89 participantes adultos divididos en tres grupos, el primero formado por pacientes con diabetes y NP moderada-grave $n = 22$, el segundo con pacientes con diabetes pero sin NP ($n = 39$) y el tercero controles sanos sin diabetes y NP ($n = 28$). Utilizaron la escala modificada Neuropathy Disability Score (mNDS) para medir la sensibilidad, el umbral de percepción de vibración (UPV), neurotensiometro, cámara y el Sistema Viacon, marcadores reflectantes, plataformas de fuerza y arnés de cuerpo completo.

Los resultados mostraron que el 56.1% pertenecieron al sexo masculino. El grupo de participantes con NP fue significativamente más pesado 93 Kg ($DE = 22$; $p < 0.05$) y tenía un índice de masa corporal (IMC) más alto 31 ($DE = 6$; $p < 0.01$). La velocidad de la marcha fue significativamente menor en el grupo con NP en comparación con el grupo control durante el ascenso y descenso de la escalera (0.39 [$DE = 0.1$] vs 0.48 [$DE = 0.1$]; $p < 0.05$) sin diferencias entre el grupo control y el grupo con diabetes (0.48 [$DE = 0.1$] vs 0.44 [$DE = 0.1$]; $p < 0.05$). También reportan un aumento significativo en la amplitud del paso entre el grupo con NP y el grupo control durante el descenso de las escaleras (17.3 [$DE = 2.7$] vs 14.9 [$DE = 2.6$]; $p < 0.05$) y al caminar de forma horizontal (14.4 [$DE = 2.2$] vs 11 [$DE = 2.8$]; $p < 0.05$).

El objetivo de Prado y Regina (2010) fue realizar una revisión sistemática para buscar los estudios que informaran el patrón característico de la marcha y el riesgo de caídas en pacientes con NP, así como discutir resultados similares y contradictorios, se revisaron las bases de datos MEDLINE, SCieLO, LILACS y PEDro, usando las palabras clave neuropatía diabética y marcha, diabetes mellitus y marcha y pie diabético y marcha. Revisaron los artículos publicados durante el periodo 2003-2008, de los cuales se obtuvieron 15 artículos en idioma inglés.

Los resultados permitieron formar tres grupos el primero de pacientes con diabetes y neuropatía, el segundo pacientes con diabetes y el tercero con controles

sanos. La media de la velocidad del grupo con NP fue de 0.87 m/s ($DE = 0.17$), para el grupo control fue de 1.16 m/s ($DE = 0.21$), la media de la cadencia para el grupo con NP fue de 1.47 pasos/s ($DE = 0.30$) y para el grupo control fue de 1.52 pasos/s ($DE = 0.44$), para la amplitud del paso la media del grupo con diabetes fue de 0.52 m ($DE = 0.44$) y para el grupo control fue de 0.59 m ($DE = 0.08$) y en cuanto a la variabilidad del tiempo del paso la media para el grupo con diabetes fue de 0.52 s ($DE = 0.001$) y en el grupo control la media fue 0.03 s ($DE = 0.004$). En relación con el riesgo de caída se reporta que aquellos pacientes que presentan NP y tiene alteraciones en la marcha tiene mayor riesgo de caer antes de perder la sensibilidad en los pies.

Los estudios mostraron que existe una disminución en la velocidad de la marcha en los pacientes con NP, aquellos que presentan NP y tiene alteraciones en la marcha tiene mayor riesgo de presentar una caída.

Riesgo de caída.

Leiva-Caro, Salazar-González, Gallegos-Cabriales, Gómez-Meza y Hunter (2015), realizaron un estudio para determinar la relación de la competencia, usabilidad y el entorno con el riesgo de caídas, en 123 AM que asistieron al Instituto Nacional de las Personas Mayores (INAPAM). Utilizaron el Modelo Ecológico de Competencia y la Escala de Tinetti para medir la capacidad funcional en términos de marcha y equilibrio.

Reportan que predominó el sexo femenino con un 64%, la edad media fue de 77.5 años ($DE = 7.03$ años) y media de escolaridad fue de 6.4 años ($DE = 5.09$), el 42% había presentado al menos alguna caída dentro de los seis meses previos a la evaluación. Respecto al riesgo de presentar caídas, que correspondería a un comportamiento no adaptativo según el Modelo Ecológico se encontró que el entorno físico de la vivienda se relaciona directamente con el riesgo de caída ($B = -0.311$, $EE = 0.183$, IC 95% [0.99-1.05], $p = 0.08$). Además se presentó una correlación fuerte entre el equilibrio y la marcha ($r_s = 0.816$, $p < 0.05$).

El objetivo de Bweir (2014), fue conocer la relación de la desviación de la

marcha y el riesgo de caídas en pacientes con DMT-2 que tienen neuropatía y alta HbA1c, la muestra fue de 30 participantes divididos en dos grupos el primero conformado por 15 participantes con DMT-2 y neuropatía y el segundo 15 participantes sanos. Utilizó el test Timed Up and Go y cuatro cámaras digitales para registrar la marcha. Reporta que el promedio de la edad del grupo con diabetes fue de 66 (58-72) años, el rango de los años de padecimiento de la enfermedad fue de 8-10 años y la media de la HbA1c del grupo con NP fue de 8.99 ($DE = 0.68$) y del grupo control la HbA1c fue de 5.53 ($DE = 0.37$).

En relación a la marcha se observó un incremento significativo en el valor de la media de la amplitud del paso en el grupo con NP (25.33 [$DE = 1.59$]) en comparación con el grupo control (14.20 [$DE = 1.66$]) ($p < 0.05$), también se presentó una disminución significativa en el valor de la media de la longitud de zancada en el grupo con NP (67.40 [$DE = 5.84$]) en comparación con el grupo control (85.67 [$DE = 1.84$]) ($p < 0.05$). Y en relación con la prueba Time Up and Go el grupo con NP presentó una media más alta 38.2 puntos ($DE = 0.14$), en comparación con el grupo control 15.0 puntos ($DE = 0.12$), en conclusión el grupo con NP tenía mayor riesgo de caer. En relación con el grupo con DMT-2, hubo una fuerte correlación negativa entre la HbA1c y la longitud de zancada ($r = -0.810$, $p < 0.001$), además de una fuerte correlación positiva entre la HbA1c y amplitud del paso ($r = 0.759$, $p = 0.001$).

El objetivo de Chau, Ng, Kwan, Choi y Cheing (2013) fue comparar el riesgo de caída y las estrategias posturales en 64 participantes divididos en tres grupos el primero conformado por persona con DMT-2 pero sin NP ($n = 23$), el segundo con personas con NP ($n = 9$) y los sujetos de control sanos ($n = 32$). Se utilizaron Monofilamento Semmes Weinstein, el Test Sensory Organization para evaluar el control postural y el sistema Smart Equi Test para valorar el equilibrio. Los resultados mostraron que la media de edad para el grupo con diabetes sin NP fue de 63.87 ($DE = 9.74$) años, para el grupo con NP fue de 65.33 ($DE = 8.05$) años y para el grupo control fue de 59.19 ($DE = 8.37$)

años, el 68.7% perteneció al sexo femenino y la media de los años de padecimiento de la enfermedad para el grupo con diabetes sin NP y el grupo con NP fue de (10.39 [$DE = 9.19$] vs 10.72 [$DE = 9.18$]) respectivamente.

Se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos en relación con la sensibilidad de los pies, principalmente en las comparaciones realizadas entre el grupo con NP (que van desde 4.59 $DE = 1.0$ a 5.37 $DE = 0.7$) y el grupo de control (que van desde 3.33 $DE = 0.5$ a 4.40 $DE = 0.2$), y después entre el grupo con NP y el grupo con DMT-2 sin NP (3.65 $DE = 0.6$ vs 4.53 $DE = 0.3$, $p < 0.01$). En relación con las estrategias motoras se encontró asociación entre la disminución de la sensibilidad de los pies y del equilibrio en todos los sujetos con diabetes ($r = 0.35$ a 0.77 , $p < 0.05$) aumentando el riesgo de caída, dichos participantes utilizaron la cadera como estrategia para mantener el control postural al ser privados de señales visuales.

Además se encontró una fuerte correlación negativa entre la prueba de sensibilidad táctil en los 10 puntos de los pies y la relación somatosensorial ($r = -0.52$ a -0.72) ($p < 0.002$) en personas con diabetes, también se encontró una correlación positiva entre la sensación táctil en varios sitios de los pies y la capacidad visual ($r = 0.36$ - 0.53) ($p < 0.05$).

Chirino, Herrera, Ferragut, y Osorio (2016) identificaron los factores de riesgo asociados a caídas en el anciano durante el 2014, en 325 participantes del Policlínico Universitario Hermanos Cruz de Pinar del Río que sufrieron caídas durante el 2014. Se realizaron historias clínicas individuales de cada participante y la historia de salud familiar del consultorio y se aplicaron encuestas para conocer las vivencias, percepciones y características sociodemográficas relacionadas con los factores de riesgo de las caídas.

De los participantes que sufrieron caídas, el 42.7% se encuentra entre 60 y 70 años de edad, seguidos por los comprendidos entre 71 y 80 años de edad (29.8%). El 61.8% perteneció al masculino. Entre los factores de riesgo fisiológicos relacionados

con el sexo se encontró que en el masculino predominaron las alteraciones de la marcha, provocadas en su mayoría por artropatía degenerativa en el 41.02% y el riesgo por enfermedad fue para diabetes, predominando en el sexo femenino con un 63.6% en comparación con el masculino con un 36.84%.

Vega, Díaz, Barragán y Méndez (2010) determinaron si un puntaje igual o menor a 24 de la escala de Tinetti es aplicable como factor asociado a caídas, así como determinar otros factores asociados, en una muestra de 84 participantes divididos en dos grupos. El primero compuesto por 42 participantes que habían experimentado alguna caída y el segundo con 42 participantes que no hubieran experimentado caídas. Además de la escala de Tinetti, los autores utilizaron, el índice de Katz, el índice de Lawton y un cuestionario para la identificación de NP.

Los resultados mostraron que el promedio de la edad del grupo que presentó caídas fue de 81 años (73-85) y del grupo que no experimentó caídas fue de 77 años (74-81). Referente a la escala de Tinetti, en el grupo de pacientes con caídas, más de la mitad obtuvieron un puntaje igual o menor a 24 puntos $RM = 1.65$ ($p = 0.028$). Los rubros que componen esta escala, es decir, marcha ($p = 0.29$) y balance ($p = 0.5$) presentaron significancia en el análisis bivariado, también se encontró que el 31.1% de los participantes que si habían experimentado caídas presentó NP y el 19% de aquellos que no las han experimentado presentaron NP.

El riesgo de caída se ha relacionado con la alteración de los parámetros de la marcha y la presencia de NP, el entorno físico de la vivienda, la variabilidad del equilibrio y algunos factores de riesgo fisiológicos.

Hipótesis

H1. A mayor puntaje en la prueba de neuropatía mayor alteración de de la marcha (reducción de la longitud del paso, reducción de la longitud de zancada y aumento de la amplitud de la base, disminución de la velocidad de la marcha y mayor tiempo de balanceo).

H2. A mayor puntaje en la prueba de neuropatía mayor riesgo de caída (menor puntaje en la Escala Tinetti).

Objetivos

1. Conocer la frecuencia de AM con DMT-2 que presentan NP.
2. Explorar la relación de la severidad de la neuropatía periférica con la edad y tiempo de padecer diabetes.
3. Describir la marcha (longitud del paso, longitud de zancada y amplitud de la base, velocidad de la marcha y balanceo) de los AM con DMT-2 con NP y sin NP.
4. Explorar el riesgo de caída en AM con NP y sin NP.
5. Explorar el riesgo de caída en AM con velocidad de marcha normal y disminuida.

Definición de términos

A continuación se presenta la definición de los términos que fueron empleados en el presente estudio de investigación:

Neuropatía periférica: Es la pérdida de la sensibilidad protectora del pie que fue medida a través de la prueba del monofilamento. Se calificó en términos de sin neuropatía, leve, moderada y severa (Feldman et al., 1994).

Marcha: Es la habilidad del adulto mayor de realizar movimientos rítmicos del tronco y las extremidades que le permiten desplazar el cuerpo hacia adelante en parámetros como: longitud del paso, longitud de la zancada, amplitud de la base medidas en centímetros, la velocidad medida en centímetros por segundo, el tiempo de balanceo medido en segundos (GAITRite CIR, System, 2006).

Riesgo de caída: Es la probabilidad que tiene el adulto mayor de sufrir una caída. Caída se refiere al evento que experimenta el adulto mayor que le hace perder el equilibrio y dar con el cuerpo en el suelo o superficie firme. El riesgo de caída se calificó en términos de sin riesgo de caída (normal) riesgo moderado de caída (adaptado) alto riesgo de caída (anormal) (Rubenstein, 1992).

Capítulo II

Metodología

En el presente capítulo se describen los siguientes apartados: el diseño de estudio, la población, el muestreo, la muestra, los criterios de inclusión. Posteriormente se describen los instrumentos de lápiz y papel, la prueba de marcha y monofilamento, el procedimiento para la selección de los participantes y recolección de datos. También, se incluyen las consideraciones éticas y la estrategia de análisis de datos.

Diseño de estudio

Se realizó un estudio descriptivo-correlacional, ya que se observó y describió las características de las variables y se examinó la relación que existe entre ellas (Burns & Grove, 2012). Se describió la relación entre la neuropatía, características de la marcha y el riesgo de caídas (marcha y equilibrio) en AM con DMT-2. En las relaciones se incluyeron variables sociodemográficas y tiempo de padecer la DMT-2.

Población, muestreo y muestra

La población estuvo constituida por AM de 60 años o más, de ambos sexos, con diagnóstico médico de DMT-2, que asistieron a la Clínica Universitaria y Casa Club seleccionadas, ubicadas en el municipio de Guadalupe, Nuevo León. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia ya que se incluyeron a los individuos que asistieron a la Clínica Universitaria y a la Casa Club, a los cuales se les invitó a participar de forma voluntaria. El tamaño de muestra se calculó a través del paquete estadístico nQuery Advisor 4.0 (Elashoff, Dixon, Crede, & Fotheringham, 2010) con los siguientes criterios: un nivel de significancia del .05, para una correlación alternativa de .28 y potencia de 90% determinando una muestra de 132 AM.

Criterios de exclusión

Se excluyeron a los AM con enfermedad de Parkinson.

Mediciones e instrumentos

Se aplicó una Cédula de identificación (Apéndice A) en la que se registró los datos socio-demográficos de los participantes. Dicha cédula está dividida en dos apartados el primero contiene datos personales (edad, sexo, estado civil, escolaridad), el segundo antecedentes patológicos y consumo de medicamentos.

La marcha (parámetros) se midió a través del sistema GAITRite®, el cual es un sistema portátil computarizado, que permite obtener las medidas y los registros de forma sencilla y objetiva de los parámetros temporales y espaciales de la marcha. El GAITRite® está conformado por un tapete compuesto de sensores que son sensibles a la presión, posee una longitud de 550 cm y un ancho de 90 cm. Dicho tapete es conectado a través de un cable a una computadora portátil, que contiene un software que se encarga de registrar los datos obtenidos por los sensores. Para realizar esa prueba se le explicó al AM que era necesario colocarse detrás de una línea marcada un metro antes del tapete, caminar tres veces sobre el tapete electrónico cuando se le diera la señal, se le dió la indicación que al iniciar la marcha no se podía detener hasta que se terminará la evaluación, la primera medición fue para que el AM se adaptará y las últimas dos para medir la marcha, siempre con la instrucción de caminar a su velocidad normal. Se colocó una silla cerca por si el participante deseaba sentarse o si mostraba signos de cansancio o mareo, también siempre a su lado izquierdo estuvo un asistente de investigación mientras caminaba a través del tapete y otro asistente se colocó cerca de la línea de inicio para su protección.

El riesgo de caída fue medido a través de la Escala Tinetti modificada por Rubenstein (1992) (Apéndice B) dicha escala está compuesta por 16 ítems que están divididos en dos apartados (equilibrio y marcha). El primer apartado está compuesto por 9 ítems de opción múltiple, con una puntuación de 0 a 2, en donde la puntuación máxima es de 16, esto significa que cuanto mayor sea la puntuación de este apartado el AM posee mayor capacidad para mantener el equilibrio, evalúa el equilibrio sentado, al

levantarse, al intentar levantarse, después de ponerse de pie, el equilibrio del pie, al recibir un empujón con la palma ligeramente sobre el esternón tres veces, con los ojos cerrados, dando un giro de 360° y al sentarse.

El segundo apartado sobre la marcha está compuesto por 7 ítems de opción múltiple con puntuaciones de 0 a 2, donde la puntuación máxima es de 12 puntos, esto significa que cuanto mayor sea la puntuación de este apartado el AM posé capacidad para caminar sin problemas y se evalúa la iniciación de la marcha, la longitud y la altura, la simetría y la continuidad del paso, el trayecto del camino, la posición del tronco y la postura al caminar. Rodríguez y Helena (2012) realizaron una validación de la escala Tinetti para la población Colombiana reportando una fiabilidad de .91 para el apartado de la marcha y un .86 para el apartado del equilibrio. El puntaje de los dos apartados se suman para dar un total de 28 puntos, la clasificación del riesgo de caída en base a puntaje total es: 1) sin riesgo de caída > 24 puntos (normal), 2) riesgo moderado de caída cuando sea de 19-24 puntos (adaptado) y 3) alto riesgo de caída < 19 puntos (anormal), a menor puntaje existe un mayor riesgo de presentar una caída.

Para la Exploración neurológica de los pies (Apéndice C) se utilizó la prueba del monofilamento, para esto se utilizó el monofilamento Neuropen® de 10g, el cual es un instrumento fiable para evaluar las fibras nerviosas grandes en el pie, se utilizaron dos monofilamentos ya que uno solo puede ser utilizado en 100 participantes. La prueba se realizó en ambos pies en 10 puntos, en el primero, tercero y quinto orjejo, la primera, tercera y quinta cabeza del metatarsiano, dos pruebas en el medio de los pie (arco plantar interno y externo), una en el talón y otra en el pliegue entre el primer y segundo orjejo (Figura 2) se le pidió al paciente que descubriera su pie, el investigador tocó con el monofilamento los 10 puntos antes mencionados y se le pidió al participante que comunicara cuando sintiera un toque, se le indicó que respondiera con un “sí” si sentía el monofilamento y un “no” cuando no lo sintiera. Se registró con un 0 cuando la respuesta fue “sí” y con un 1 cuando fue “no”. Se consideró sin neuropatía cuando 1 de

10 aplicaciones no fueron sentidas, leve cuando 2 de 10 aplicaciones no fueron sentidas, moderada cuando 3 o 4 de 10 aplicaciones no fueron sentidas y severa cuando 5 o más de 10 aplicaciones no fueron sentidas (Feldman et al., 1994). A mayor puntaje es mayor la severidad de la NP. Esta prueba ha presentado una sensibilidad del 97% y una especificidad del 83%, dicha prueba evalúa la sensibilidad a la presión y táctil “sensibilidad protectora” (Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud [CENETEC], 2012; Pesquera, 2014).

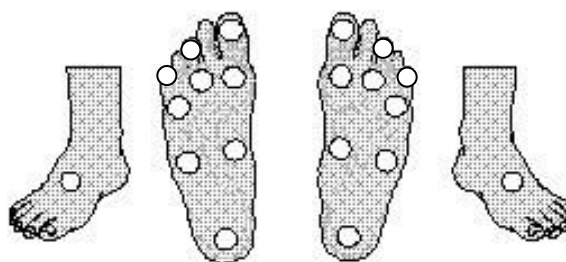


Figura 2. Puntos de evaluación de la prueba del monofilamento.

Procedimiento para la selección de los participantes y recolección de datos

Para realizar la recolección de datos se solicitó la aprobación de los comités de Ética en Investigación e Investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Después de obtener la aprobación se realizó la solicitud por escrito a la Clínica Universitaria y la Casa Club para realizar las entrevistas y las mediciones. Después de haber obtenido la autorización verbal se presentó en ambas instituciones con el coordinador y se explicó en qué consistía el estudio y las mediciones. Se solicitó un área especial para realizar las entrevistas y las mediciones, se revisó que fuera segura y adecuada es decir que contara con una mesa y dos sillas, que el piso fuera plano (sin desniveles notorios), que el área contara con luz blanca suficiente para evitar cualquier incidente.

La recolección se inició en la Clínica Universitaria se solicitó una lista de los AM que tuvieran diagnóstico de DMT-2, se realizó un censo y posteriormente se visitó a los AM casa por casa y se les hizo la invitación a participar en el estudio, además se

colocaron carteles y se entregaron volantes en las calles y en algunos establecimientos cercanos a la institución, también se hizo la invitación a aquellos que asistieron a la consulta, en caso de aceptar, se preguntó si se podía realizar las pruebas en ese momento, de no ser así se les pidió su nombre, dirección y teléfono para realizar una cita, en caso de que el AM no asistiera a la cita programada se le llamó por teléfono para acordar nuevamente una cita, esto se realizó hasta en dos ocasiones, en caso de que el AM no asistiera a la segunda llamada, se eliminó.

Posteriormente se continuó la recolección en la Casa Club se solicitó un registro de los AM con DMT-2 al personal médico encargado de la institución, se localizó a los participantes el día en que ellos tenían programadas actividades y se les invitó a participar en el estudio, se les proporcionó un gafete con un número, con el fin de que supieran la secuencia del turno y no interrumpieran todas las actividades y después fueron valorados, en caso de no poder ser valorados en ese día, se pidió su nombre, dirección y teléfono y fueron valorados a la semana siguiente. Antes de iniciar las pruebas se le solicitó que leyera o escuchara el consentimiento informado (Apéndice D) donde se le explicó el propósito del estudio y las pruebas a realizar.

Después de firmar el consentimiento se iniciaron las pruebas comenzando con la cedula de identificación (Apéndice A) siguiendo con la prueba de la marcha con el sistema GAITRite®, en el momento en el que el participante caminó a través del tapete electrónico un asistente de investigación evaluó el apartado de la marcha de la escala Tinetti (Apéndice B), posteriormente se realizó el apartado de equilibrio, por último se realizó la exploración neurológica del pie (Apéndice C) la cual consistió en una valoración con el monofilamento al finalizar las mediciones se le dieron algunas recomendaciones y se le entregó un tríptico (Apéndice E) con recomendaciones para prevenir caídas y se le agradeció su participación y se le acompañó a la sala de espera o al salón principal.

Consideraciones éticas

El presente estudio se apegó a lo dispuesto por la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (Secretaría de Salud [SSA], 1987), en su título segundo el cual corresponde a los aspecto éticos de la investigación es seres humanos.

En base al Artículo 13 se respetó la dignidad humana de los AM, se protegió sus derechos y su bienestar dentro del estudio, se invitó al AM a participar voluntariamente, en caso de que no querer participar o abandonar el estudio se respetó su decisión, para la comodidad y protección del AM se contó en todo momento con una silla para evitar cualquier riesgo durante las mediciones de la marcha.

Respetando el Artículo 14, Fracción V, VII y VIII, el estudio se sometió al dictamen de la Comisión de Ética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León, además se solicitó la autorización del representante de las instituciones en la cual se realizó el estudio, se contó con un consentimiento informado el cual garantizó el anonimato de los AM su participación voluntaria y la libertad de dejar de participar en el estudio sin que dicha decisión afectara en el servicio que le es brindado por las instituciones de salud.

De acuerdo con el Artículo 17 Fracción II el presente estudio se consideró de riesgo mínimo, debido a que se utilizó un método de medición en el cual el AM debía caminar a través de un trayecto determinado, para evitar algún incidente dos asistentes de investigación permanecieron cerca del AM mientras se realizaron las mediciones de la marcha con el fin de cuidar su integridad. En caso en que se presentara un riesgo como mareo, inseguridad al caminar, de inmediato se suspendió la prueba y se le acercó a la silla. En base al Artículo 20 se proporcionó un consentimiento informado al AM y se le pidió su firma como autorización para la participación en el presente estudio. Según lo estipulado en el Artículo 21 Fracción I, II, III, VI, VII y VIII se le explicó los objetivos del estudio, las mediciones que se realizaron, los riesgos, además se le informó que en cualquier momento puede abandonar el estudio si así lo desea y con ello no

habría alguna consecuencia y la información que se obtendrá se mantendrá de forma anónima. De acuerdo al Artículo 22 Fracción I el consentimiento informado fue elaborado por el investigador principal y se sometió a la aprobación de la Comisión de Ética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Plan de análisis de datos

Para realizar el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS por sus siglas en inglés) versión 21 para Windows. Para describir las características de los participantes y para dar respuesta al tercer objetivo se utilizó estadística descriptiva, medidas de tendencia central como la media, mediana, la desviación estándar. A través de la prueba Kolmogorov Smirnov con corrección de Lilliefors se determinó la distribución de las variables para el uso de estadística paramétrica o no paramétrica.

Para dar respuesta a las dos hipótesis y al segundo objetivo se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman. Para responder al primer objetivo se utilizó frecuencias y porcentajes. Para evaluar los objetivos cuarto y quinto se utilizó la prueba Chi-cuadrada.

Capítulo III

Resultados

En este capítulo se presentan las características sociodemográficas de los participantes, posteriormente se presentan los análisis correspondientes para cada hipótesis y objetivos.

Características sociodemográficas

La muestra estuvo constituida por 132 AM, de los cuales el 81.1% ($n = 108$) correspondió al sexo femenino. La media de la edad fue de 71.65 años ($DE = 7.2$), para la escolaridad fue de 5.25 años ($DE = 3.1$) y para el tiempo de padecer diabetes fue de 13.31 años ($DE = 9.7$). Respecto al estado civil el 47% ($n = 62$) refirió estar casado o vivir con su pareja, el 40.9% ($n = 54$) viudo, el 6.8% ($n = 9$) separado y el 5.3% soltero ($n = 7$). En cuanto a la ocupación el 78% ($n = 103$) se dedicaba al hogar, el 4.5% ($n = 7$) mencionó trabajar y el 17.4% ($n = 23$) estar pensionado. En relación al tipo de tratamiento utilizado, el 63.6% utiliza medicamentos orales ($n = 84$), el 12.9% insulina ($n = 17$), el 3% ($n = 4$) la alimentación, el 1.5% ejercicio ($n = 2$) y 17.4% ($n = 23$) utiliza tratamiento combinado (oral e insulina). En cuanto a las caídas el 38.6% ($n = 51$) las ha presentado en el último año.

En la tabla 1 se muestran los datos descriptivos de las variables sociodemográficas, la severidad de la NP y riesgo de caída. La prueba de Kolmogorov Smirnov con corrección de Lilliefors mostró que las variables no tienen distribución normal por lo que se utilizó estadística no paramétrica.

Tabla 1

Datos descriptivos sobre variables sociodemográficas

Parámetros	Media	DE	Mdn	Min	Max	K-S	Valor de p
Edad	71.65	7.23	70.0	60	97	.121	.001
Escolaridad	5.25	3.17	6.00	0	14	.195	.001

Tabla 1

Datos descriptivos sobre variables sociodemográficas(Continuación)

Parámetros	Media	DE	Mdn	Min	Max	K-S	Valor de p
Años de padecer diabetes	13.31	9.79	12.00	1	50	.106	.001
Prueba NP pie derecho	2.07	2.35	1.82	0	10	.213	.001
Prueba NP pie izquierdo	1.78	2.21	1.52	0	10	.213	.001
Riesgo de caída(Tinetti)	22.55	4.10	23	11	28	.157	.001

Nota: NP = Neuropatía Periférica**NP en AM con diabetes**

Para responder al objetivo 1, conocer la frecuencia de NP, el 46.2% de los participantes presentaron NP en el pie derecho en comparación con el izquierdo 42.4%. En cuanto a la severidad de la NP, se encontró que en el pie derecho la frecuencia de NP fue muy similar para los tres grados/niveles y en el pie izquierdo solo el 23.2% tiene NP severa (Tabla 2).

Tabla 2

NP en AM con diabetes

Severidad de la neuropatía	Pie derecho (n = 61)		Pie izquierdo (n = 56)	
	f	%	f	%
Leve	20	32.78	22	39.28
Moderada	20	32.78	21	37.50
Severa	21	34.42	13	23.21

Parámetros de la marcha

En relación al objetivo 3, describir los parámetros de la marcha, la media de la velocidad mostró que los AM tienen una marcha disminuida (menor a 1 m/s, Cerda, 2014). Cabe destacar que solo el 16.1% mostró una velocidad normal. La amplitud es

otro parámetro que superó las medidas normales (10 cm, Cerda, 2014), esto sugieren que el proceso de envejecimiento puede influir en la disminución de la velocidad de la marcha y en el aumento de la amplitud del paso. La descripción de cada uno de los parámetros se muestra en la tabla 3.

Tabla 3

Parámetros espaciales y temporales de la marcha en el pie derecho e izquierdo

Parámetros	Media	DE	Mdn	Min	Max	K-S	Valor de p
Velocidad de la marcha (cm/s)	83.90	20.12	83.70	27.40	147.40	.070	.200
Longitud del paso pie derecho (cm)	48.98	9.41	49.16	13.80	79.54	.067	.200
Longitud de la zancada pie derecho (cm)	97.84	18.95	99.23	32.35	156.52	.082	.031
Amplitud del paso pie derecho (cm)	10.17	3.28	9.99	.58	21.66	.040	.200
Tiempo de balanceo pie derecho (s)	.38	.04	.38	.23	.51	.05	.200
Longitud del paso pie izquierdo (cm)	48.17	9.74	48.76	18.54	77.25	.062	.200
Longitud de la zancada pie izquierdo (cm)	97.78	18.91	99.10	32.65	157.45	.073	.086
Amplitud del paso pie izquierdo (cm)	10.42	3.20	10.15	1.10	21.21	.043	.200
Tiempo de balanceo pie izquierdo (s)	.37	.04	.37	.24	.47	.061	.200

Nota: cm/s = centímetros por segundo; cm = centímetros; s = segundos.

Riesgo de caída en AM con NP y sin NP

Para dar respuesta al objetivo 4 se utilizó la prueba Chi-cuadrada para explorar el riesgo de caída en AM con NP y sin NP ($\chi^2 = 10.09$, $p = .006$), el análisis mostró que mayor proporción de AM con NP se ubicó en las categorías de riesgo moderado y alto riesgo de caída. La tabla 4 presenta los niveles de riesgo.

Tabla 4

Riesgo de caída en AM con NP y sin NP

Riesgo de caída	Sin NP ($n = 55$)	Con NP ($n = 77$)	Total
Sin riesgo de caída	56.4%	33.8%	43.2%
Riesgo moderado de caída	36.4%	40.3%	38.6%
Alto riesgo de caída	7.3%	26.0%	18.2%
Total	100%	100%	100%

Nota: NP = neuropatía periférica

Riesgo de caída en AM con velocidad normal y velocidad disminuida

Para el quinto objetivo también se utilizó la prueba Chi-cuadrada, para explorar el riesgo de caída en AM con velocidad normal y disminuida (menor de 1 m/s) ($\chi^2 = 9.141$, $p = .002$), los datos mostraron que los AM con velocidad disminuida se ubicaron en mayor proporción en la categoría de riesgo de caída (Tabla 5).

Tabla 5

Riesgo de caída en AM con velocidad normal y velocidad disminuida

Riesgo de caída	velocidad normal ($n = 24$)	velocidad disminuida ($n = 108$)	Total
Sin riesgo de caída	70.8%	37.0%	43.2%
Con riesgo de caída	29.2%	63.0%	56.8%
Total	100%	100%	100%

NP y relación con las variables de interés

Para dar respuesta a la hipótesis 1, la hipótesis dos y el objetivo dos que se refieren a la relación entre la NP con la edad, el tiempo de padecer diabetes, número de caídas, parámetros de la marcha y el riesgo de caída, se realizó un análisis de correlación de Spearman (Tabla 6). Los datos mostraron una relación entre la NP y los años de padecimiento de la diabetes, el número de caídas, el tiempo de balanceo y el riesgo de caída, por lo tanto para la hipótesis 1, se acepta la hipótesis nula ya que no se encontró relación entre el puntaje de la prueba de NP y los parámetros de la marcha. En cambio se acepta la hipótesis de investigación 2, que menciona que a mayor puntaje en la prueba de neuropatía existe mayor riesgo de caída.

Tabla 6

NP y relación con las variables de interés

Variables	Pie derecho		Pie izquierdo	
	r_s	p	r_s	p
Edad	.012	.895	.114	.193
Tiempo de padecer diabetes	.214	.014	.228	.009
Número de caídas	-.207	.017	-.180	.039
Velocidad de la marcha (cm/s)	-.108	.218	.518	.132
Longitud del paso pie derecho (cm)	-.129	.139	.196	.132
Longitud de la zancada pie derecho (cm)	.085	.132	.093	.132
Amplitud del paso pie derecho (cm)	.134	.126	.139	.112
Tiempo de balanceo pie derecho (s)	-.189	.030	-.106	.227
Longitud del paso pie izquierdo (cm)	-.169	.052	-.167	.055
Longitud de la zancada pie izquierdo (cm)	-.163	.062	-.155	.075

Nota: cm/s = centímetros por segundo; cm = centímetros; s = segundos.

Tabla 6

NP y relación con las variables de interés (Continuación)

Variables	Pie derecho		Pie izquierdo	
	r_s	p	r_s	p
Amplitud del paso pie izquierdo (cm)	.134	.126	.139	.112
Tiempo de balanceo pie izquierdo(s)	-.199	.022	-.222	.010
Riesgo de caídas	-.277	.001	-.285	.001

Nota: cm/s = centímetros por segundo; cm = centímetros; s = segundos.

Capítulo IV

Discusión

En este capítulo se discuten los resultados obtenidos del estudio en relación a la literatura revisada.

La media de edad en este estudio fue similar a lo encontrado por Vieira et al. (2015) y Paulson y Gray (2015) y relativamente alta en comparación a otros estudios (Ibarra et al., 2012; Lazo et al., 2014; Al-Kaabi et al., 2014., y Kiani et al., 2010), en los cuales se incluyeron grupos de edad desde 30 hasta 80 años, por lo que el resultado obtenido es de esperarse ya que en éste se limitó la edad a mayores de 60 años.

La escolaridad fue baja, similar a los reportado por Leiva-Caro et al. (2015), esto puede deberse a que dicho estudio fue realizado en una población similar y en la misma área geográfica que este estudio. Según el INAPAM (2015) el nivel educativo de los AM en México es bajo debido a la poca oferta educativa que se tenía cuando esta población estaba en etapa escolar, además que la obligación del nivel educativo era más bajo que hoy en día, por otra parte la expansión del sistema educativo actualmente no beneficia a dicha generación, ya que el enfoque es hacia las personas jóvenes, por lo tanto el ofrecimiento y la respuesta a los programas educativos dirigidos a esta población es escasa.

La media de los años de padecer DMT-2 fue más alto a lo reportado por Ibarra et al. (2012), Lazo et al. (2014) y Al-Kaabi et al. (2014). Esto puede deberse a la edad de las personas que se incluyeron en dichos estudios, en donde fueron incluidos personas jóvenes en las cuales probablemente el diagnóstico fue más reciente. En éste estudio solo se incluyeron AM mayores de 60 años los cuales debido a la edad tenía mayor tiempo con la enfermedad.

En cuanto al número de caídas poco menos de la mitad de la población las ha presentado en el último año, similar al estudio realizado por Leiva-Caro et al. (2015) esto puede deberse a que en dicho estudio una mayor proporción de AM presentó alta

capacidad funcional, aunque esta variable no fue considerada para el presente estudio la similitud de ambos resultados puede justificarse en que los AM considerados en este estudio realizan actividades físicas que les permiten mantener su capacidad funcional.

Respecto al objetivo uno se encontró que un poco menos de la mitad de la población tenía NP, presentándose con mayor frecuencia en el pie derecho con distribuciones semejantes en relación con la severidad, similar a lo encontrado por Morkrid et al. (2010). Esto puede deberse a que los participantes contaban con servicio de consulta médica en donde probablemente llevaban un control de su enfermedad y por ende reducción de complicaciones.

En cuanto a la respuesta del objetivo tres, que describe los parámetros de la marcha, la mayor parte de los AM presentó velocidad disminuida similar a lo reportado por Varela et al. (2009), Brown et al. (2015) y Prado y Regina (2010). En este sentido Cerda (2014) menciona que la velocidad comienza a disminuir gradualmente cada año, debido a que los AM poseen menor fuerza propulsiva, menor resistencia aeróbica y que sacrifican el largo del paso para lograr una mayor estabilidad.

Además la amplitud del paso superó la medida normal similar a lo encontrado por Bweir (2014), este estudio incluyó a varones de la tercera edad, lo que indica que ser AM trae consigo cambios en la marcha que hacen a la persona separar sus pies para tener un mejor equilibrio postural. De acuerdo a la literatura, la marcha senil se caracteriza por una postura del cuerpo con cierta proyección anterior de la cabeza, flexión del tronco, caderas y rodillas. Las extremidades superiores tienden a reducir el tiempo de balanceo y el desplazamiento del tronco se reduce, el largo del paso disminuye y la amplitud del paso incrementa levemente, la fase de doble apoyo aumenta con la edad, en dicha fase el centro de gravedad se encuentra en los pies, lo cual favorece la estabilidad (Cerda, 2014). Esto puede agravarse cuando el AM además tiene diagnóstico de diabetes y aún más si presenta neuropatía (NIDDK, 2013).

En cuanto al objetivo cuatro, explorar el riesgo de caer en AM con NP y sin NP, los participantes que presentaban NP se ubicaron en las categorías de riesgo moderado y riesgo alto de caer. Lo anterior confirma que la NP influye en la disminución de la transmisión de la información propioceptiva de los receptores neurales esenciales para la marcha, la sensibilidad propioceptiva permite al cuerpo orientarse en bipedestación y en movimiento respecto al suelo y a las partes del cuerpo, además debido al envejecimiento se produce un deterioro progresivo en los mecanorreceptores de las articulaciones, el cual es mayor en las extremidades inferiores (Cerde, 2014; Villar, Mesa, Esteban, Sanjoaquin, & Fernández, 2007).

Para el objetivo cinco, acerca de explorar el riesgo de caída en los AM con velocidad normal y disminuida. Los AM con velocidad disminuida se ubicaron en mayor proporción en la categoría de riesgo de caída. La literatura menciona que una velocidad de la marcha menor a 0.8 m/s puede ser un predictor de eventos adversos, además se puede perder la capacidad de la marcha extradomiciliaria funcional (Cerde, 2014).

Respecto a la hipótesis 1 sobre la relación entre el puntaje en la prueba de neuropatía y la alteración de los parámetros de la marcha, solo se encontró relación negativa con el tiempo de balanceo, lo anterior se explica debido a que la NP produce alteraciones anatómicas en las extremidades inferiores afectando la articulación del tobillo sobrecargándose los puntos de la superficie plantar cuando tiene contacto con el suelo alterando los parámetros de la marcha (Cerde, 2014).

En cuanto a la hipótesis dos que habla sobre el puntaje en la prueba de NP y el riesgo de caída se encontró relación negativa entre ambas, Esto puede deberse a que la NP se reduce la sensibilidad propioceptiva, misma que ayuda a orientar al adulto entre las partes del cuerpo y el suelo, lo que provoca que inconscientemente la persona modifique su forma de caminar con la finalidad de evitar accidentes y esto a su vez, aumenta el riesgo de caída (Cerde, 2014).

En cuanto al objetivo dos, que habla sobre la relación de la severidad de la NP con la edad y el tiempo de padecer diabetes. Para la edad no se encontró relación contrario a lo reportado por Ibarra et al. (2012), Kiani et al. (2010) y Morkrid et al. (2010). En estos estudios se incluyeron grupos de edades desde 30 a 80 años, en los cuales los resultados muestran que la severidad de la NP aumento con la edad, éste estudio solo se limitó a AM de 60 años. En cuanto a la NP y el tiempo de padecer diabetes si se encontró relación similar a lo encontrado por Lazo et al. (2014), Al-Kaabi et al. (2014) y Kiani et al. (2010). La anterior se explica debido a la exposición prolongada a altos niveles de glucemia provoca daños en los nervios, aumentando con el tiempo la severidad de la NP (NIDDK, 2013).

Conclusiones

Se observó que la frecuencia de NP predominó en el pie derecho con distribuciones de participantes similares en relación con la severidad. La velocidad de la marcha y la amplitud del paso fueron los parámetros que presentaron alteración. Aquellos AM que presentan NP y velocidad disminuida tienen mayor riesgo caer. Y en cuanto al puntaje de la prueba de NP se encontró relación con los años de padecimiento de la enfermedad, el número de caídas, el tiempo de balanceo y el riesgo de caída.

Recomendaciones

Se sugiere para futuros estudios incluir pruebas de glucosa para probar si el control de esta misma influye en la severidad de la NP. Otra variable que se debe incluir es la fuerza muscular ya que la NP puede causar debilidad muscular. Se sugiere buscar la forma de incorporar a más participantes del sexo masculino para conocer el comportamiento de la NP en esta población y realizar comparaciones con el sexo femenino.

Referencias

- Agudelo, A. I, Briñez, T. J, Guarín, V., Ruiz, J. P., & Zapata, M. C. (2013). Marcha: descripción, métodos, herramientas de evaluación y parámetros de normalidad reportados en la literatura. *Revista CES Movimiento y Salud*, 1(1), 29-43.
- Aguilar, A., Campos, P., Carmona, V., Rodríguez, A., Dayana, A., & Arredondo, A. (2014). Costo-efectividad en intervenciones para disminuir la prevalencia de la neuropatía periférica secundaria a diabetes. *Horizonte Sanitario*, 13(3), 238-241.
- Al-Kaabi, J. A., Al-M, F., Zoubeidi, T., Abdulle, A., Shah, S. M., Cragg, P., Afand, B. (2014). Prevalence and Determinants of Peripheral Neuropathy in Patients with Type 2 Diabetes Attending a Tertiary Care Center in the United Arab Emirates. *Journal of Diabetes & Metabolism*, 5(23), 1000346.
- Brown, S., Handsaker, J., Bowling, F., Boulton, A., & Reeves, N. (2015). Diabetic Peripheral Neuropathy Compromises Balance During Daily Activities. *Diabetes Care*, 38(6), 1116-1122.
- Burns, N., & Grove, S.K. (2012). Clarificación de los diseños de investigación cuantitativos. En N. Burns & S.K. Grove (Eds), *Investigación en Enfermería* (p. 272). España: Elsevier.
- Bweir, S. (2014). Relationship between gait deviations and risk of falls in patients with type 2 diabetes. *European Scientific Journal*, 10(15), 132-139.
- Calderón, M. J., & Ulloa, R. A. (2016). Cambios asociados al envejecimiento normal en los parámetros angulares de la marcha a una velocidad controlada. *Revista Médica de Chile*, 144(1), 74-82.
- Camacho, J. (2011). Prevalencia de neuropatía periférica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en la Clínica Hospital del ISSSTE en Mazatlán, Sinaloa. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 16(2), 71-74.
- Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. (2013). *Guía de Práctica Clínica [GPC] Prevención, diagnóstico y tratamiento oportuno del Pie Diabético en el*

Primer Nivel de Atención. Recuperado de

http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/005_GPC_PieDiabetico/SSA_005_08_GRR.pdf

Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades. (2014).

Programa de Acción Específico Prevención y Control de la Diabetes Mellitus 2013-2018. Recuperado de

http://www.cenaprece.salud.gob.mx/descargas/pdf/PAE_PreencionControlDiabetesMellitus2013_2018.pdf

Cerda, L. (2010). Evaluación del paciente con trastorno de la marcha. *Revista Hospital Clínico Universidad de Chile*, 21, 326-336.

Cerda, L. (2014). Manejo del trastorno de la marcha en el adulto mayor. *Revista Médica Clínica Condes*, 25(2), 265-275.

Chau, R., Ng, T., Kwan, R., Choi, C., & Cheing, G. (2013). Risk of fall for people with diabetes. *Disability and Rehabilitation*, 35(23), 1975-1980.

Chirino, D., Herrera, G. L., Ferragut, L. E., & Osorio, N. (2016). Factores de riesgo asociados a caídas en el anciano del Policlínico Universitario Hermanos Cruz. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Rio*, 20(1), 1286-1292.

Delgado-Gómez, J. U. (2013). Prevalencia de neuropatía periférica en diabetes mellitus. *Revista de la Escuela de Medicina "Dr. José Sierra Flores"*, 27(1), 10-15.

Doiz, E., González, R., González, A., Gutiérrez, J., & Merino, R. (2012). Exploración podología básica en consulta de angiología y cirugía vascular ¿Es factible nuestro medio? *Angiología*, 64, 69-75.

Elashoff, D. J., Dixon, J. W., Crede, M. K., & Fotheringham, M. (2010). nQuery Advisor Version 4.0.

Feldman, E., Stevens, M., Thomas, P., Brown, M., Canal, N., & Greene, D. A. (1994). A Practical Two-Step Quantitative Clinical and Electrophysiological Assessment

- for the Diagnosis and Staging of Diabetic Neuropathy. *Diabetes Care*, 17(11), 1281-1289.
- Freitas, M., de Goes, M. A., & de Fátima, A. (2014). Diagnóstico de enfermería riesgo de caídas: prevalencia y perfil clínico de pacientes hospitalizados. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 22(2), 262-268.
- GAITRite CIR, System. (2006). Measurements & Definitions.
- Ganeglius, Y. (2011). Evaluación de la marcha en el adulto mayor. *Carta Geriátrico Gerontológica*, 4(1), 1-36.
- Ibarra, C. T., Rocha, J. J, Hernández, R., Nieves, R. E., & Leyva, R. (2012). Prevalencia de neuropatía periférica en diabéticos tipo 2 en el primer nivel de atención. *Revista Médica de Chile*, 140(9), 1126-1131.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *México en Cifras Información Nacional, por Entidad Federativa, y Municipios*. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/>
- Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores (2015). Situación de las Personas Adultas Mayores en México. Recuperado de http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/101243_1.pdf
- Instituto Nacional de Salud Pública (2013). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012*. Resultados por entidad federativa, Nuevo León. Cuernavaca, México. Recuperado de <http://ensanut.insp.mx/informes/NuevoLeon-OCT.pdf>
- International Diabetes Federation. (2014). *Atlas de la Diabetes*. Recuperado de http://https://www.idf.org/sites/default/files/DA-regionalfactsheets-2014_SP.pdf
- Jernigan, S., Pohl, P., Mahnken, J., & Kluding, P. (2012). Diagnostic accuracy of fall risk assessment tools in people with diabetic peripheral neuropathy. *Physical Therapy*, 92(11), 1461-1470.
- Kiani, J., Azizkhani, H., & Kosarifard, S. (2013). The prevalence and associated risk factors of peripheral diabetic neuropathy in Hamedan, Iran. *Archives of Iranian*

Medicine, 16(1), 17-19.

Lavedán, A., Jürschik, P., Botigué, T., Nuin, C., & Viladrosa, M. (2014). Prevalencia y factores asociados a caídas en adultos mayores que viven en la comunidad.

Atención Primaria, 47(6), 367-375.

Lazo, M. A., Bernabé-Ortiz, A., Pinto, M. E., Tisce, R., Malaga, G., Sacksteder, K., Miranda, J. J. (2014). Diabetic Peripheral Neuropathy in Ambulatory Patients with Type 2 Diabetes in a General Hospital in a Middle Income Country: A Cross-Sectional Study. *Plos One*, 9(5), e95403.

Leiva-Caro, J. A., Salazar-González, B. C., Gallegos-Cabriaes, E. C., Gómez-Meza, M. V., & Hunter, K. (2015). Relación entre competencia, usabilidad, entorno y riesgo de caídas en el adulto mayor. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 23(6), 1139-1148.

Llanes, C. (2015). Envejecimiento demográfico y necesidad de desarrollar las competencias profesionales en enfermería geriátrica. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 14(1), 89-96.

Manrique-Espinoza, B., Salinas-Rodríguez, A., Moreno-Tamayo, K. M., Acosta-Castillo, I., Sosa-Ortiz, A. L., Gutiérrez-Robledo, L. M., & Télles-Rojo, M. M. (2013). Condiciones de salud y estado funcional de los adultos mayores en México. *Salud Pública de México*, 55(2), 323-331.

Montero-Odasso, M., Schapira, M., Soriano, E. R., Varela, M., Kaplan, R., Camera, L. A., & Mayorga, L. M. (2005). Gait Velocity as a Single Predictor of Adverse Events in Healthy Seniors Aged 75 Years and Older. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 60(10), 1304-1309.

Morkrid, K., Ali, L., & Hussain, A. (2010). Risk factors and prevalence of diabetic peripheral neuropathy: a study of type 2 diabetic outpatients in Bangladesh. *International Journal of Diabetes in Developing Countries*, 30(1), 11.

Naranjo, Y. (2015). El envejecimiento de población en Cuba: un reto. *Gaceta Médica*

Espirituana, 17(3), 11-14.

National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. (2013). *The Nerve Damage of Diabetes: Diabetic Neuropathies*. Recuperado de

<https://www.niddk.nih.gov/health-information/diabetes/preventing-diabetes-problems/nerve-damage-diabetic-neuropathies>

Organización Mundial de la Salud (2012). *Caídas*. Recuperado de

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs344/es/>

Organización Mundial de la Salud. (2015). *Enfermedades no transmisibles*. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>

Organización Mundial de la Salud. (2016). *10 datos sobre el envejecimiento y la salud*. Recuperado de <http://www.who.int/features/factfiles/ageing/es/>

Osuna, M., Rivera, M. C., Bocanegra, C. J., Lancheros, A., Tovar, H., Hernández, J. I., & Bogotá, M. A. (2014). Caracterización de la diabetes mellitus tipo 2 y el control metabólico en el paciente hospitalizado. *Acta Médica Colombiana*, 39(4), 344-351.

Paulson, S., & Gray, M. (2015). Parameters of Gait Among Community-Dwelling Older Adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 38(1), 28-32.

Pérez, A., & Bereneguer, A. (2014). Algunas consideraciones sobre la diabetes mellitus y su control en el nivel primario de salud. *Revista Médica de Santiago de Cuba*, 19(3), 375-390.

Pesquera, C. (2014). MonofilamentodeSemmes-Weinstein. Diabetes práctica. Actualización y habilidades en Atención Primaria, 8-19.

Prado, C. E., & Regina, M. (2010). Parâmetros da marcha em portadores de diabetes mellitus. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 12(2), 155-163.

Quintar, E., & Giber, F. (2014). Las caídas en el adulto mayor: factores de riesgo y consecuencias. *Actualizaciones en Osteología*, 10(3), 278-286.

- Rodríguez, C., & Helena, L. (2012). Validez y confiabilidad de la Escala Tinetti para población colombiana. *Asociación Colombiana de Reumatología*, 19(4), 218-233.
- Rubenstein, L. Z. (1992). Instrumentos de evaluación. En: Abrams W.B., Berkow, R. (Eds). *Manual Merck de Geriatria* (pp.1251-1263). Barcelona: Ed Doyma.
- Saura, V., Godoy, A.L., Ortiz, R., Cándida, M., Diniz, T & Nery, M. (2010). Factores predictivos de la marcha en pacientes diabéticos neuropáticos y no neuropáticos. *Acta Ortopédica Brasileña*, 18(3).
- Secretaria de Salud. (1987). *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, México*. Recuperado de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
- Silva, P., Rezende, M., Ferreira, L., Dias, F., Helmo, F., & Silveria, F.C. (2015). Cuidados de los pies: el conocimiento de las personas con diabetes mellitus inscritos en el programa de salud familiar. *Enfermería Global*, 37, 38-51.
- Terra, L., Vitorelli, K., Inácio, M., Mendez, M., Silva, J., & Mônica, P. (2014). Evaluación del riesgo de caídas en las personas mayores: ¿Cómo hacerlo? *Gerokomos*, 25(1), 13-16.
- Varela, L.F., Ortiz., P. J., & Chávez, H.A. (2009). Velocidad de la marcha en adultos mayores en la comunidad de Lima, Perú. *Revista Médica Herediana*, 20(3), 133-138.
- Vega, J. F., Díaz, E., Barragán, A. J., & Méndez, D. (2010). La escala de Tinetti igual o menor a 24 puntos es un factor asociado a caídas en pacientes geriátricos. *Avances*, 21(7), 31-40.
- Velázquez, G. C., Montes, M. L., & Mazadiego, M. E. (2013). Asociación del síndrome de temor a caerse, actividades y participación en los adultos mayores. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, 25(2), 43-48.
- Verlinden, V. J. A, van der Geest, J. N, Hoogendam, Y. Y, Hofman, A., Breteler, M. M.

- B., & Ikram, M. A. (2013). Gait patterns in a community-dwelling population aged 50 years and older. *Gait & Posture*, 37(4), 500-505.
- Vieira, E. R., Lim, H., Brunt, D., Hallal, C. Z., Kinsey, L., Errington, L., & Goncalves, M. (2015). Temporo-spatial gait parameters during street crossing conditions: A comparison between younger and older adults. *Gait & Posture*, 41(2), 510-515.
- Villar, T., Mesa, P., Esteban, A. B., Sanjoaquín, A. C., & Fernández, E. (2007). Alteraciones de la marcha, inestabilidad y caídas. En A. Alcocer (Ed), Tratado de geriatría para residentes (pp. 199-209).
- Waxman, S. (2010). *Clinical Neuroanatomy*. United States: Mc Graw Hill.
- Ybáñez, E. (2012). Llegar a viejo en la frontera del norte: El envejecimiento demográfico de Baja California. *Frontera del Norte*, 25(50), 35-64.

Apéndice A
Cédula de Identificación

Folio:

Siglas:

Entrevistador:

Fecha:

Instrucciones: Conteste de forma clara y verídica las siguientes preguntas.

I. Datos Personales

1. Fecha de nacimiento:

2. Edad en años cumplidos:

3. Sexo:

☐ Masculino₍₀₎

☐ Femenino₍₁₎

4. Longitud de las piernas (cm):

Izquierda:

Derecha:

5. Número del calzado que utiliza:

6. Estado civil

☐ Casado o vive con pareja₍₀₎

☐ Viudo₍₁₎

☐ Separado o divorciado₍₂₎

☐ Soltero₍₃₎

7. Años de escolaridad: _____

8. Ocupación:

☐ Hogar₍₀₎

☐ Trabaja₍₁₎

☐ Pensionado₍₂₎

☐ Otro (Especificar)₍₃₎ _____

II. Antecedentes patológicos

9. Años de padecimiento de DMT-2: _____

10. Tipo de tratamiento que utiliza

☐ Oral ⁽⁰⁾

☐ Insulina ⁽¹⁾

☐ Alimentación ⁽²⁾

☐ Ejercicio ⁽³⁾

☐ Combinado ⁽⁴⁾ _____

☐ Otros (Especificar) ⁽⁵⁾ _____

11. Consumo de medicamentos

Medicamento	Dosis	Tiempo de consumo

12. ¿Ha presentado alguna caída en los últimos 12 meses?

☐ Si

☐ No

13. ¿Cuántas? _____

Apéndice B

Escala de Tinetti (modificada por Rubenstein)

Equilibrio. El AM está situado en una silla dura sin apoyabrazos. Se realizan las siguientes maniobras:	Puntaje
1. Equilibrio sentado	
• Se inclina o se desliza en la silla.	0
• Se mantiene seguro y firme.	1
2. Levantarse	
• Incapaz sin ayuda.	0
• Capaz, pero usa los brazos para apoyarse.	1
• Capaz sin usar los brazos.	2
3. Intentos para levantarse	
• Incapaz sin ayuda.	0
• Capaz, pero necesita más de un intento.	1
• Capaz de levantarse en el primer intento.	2
4. Equilibrio después de ponerse de pie (primeros 5 segundos).	
• Inestable (se tambalea, mueve los pies, marcado balanceo de tronco).	0
• Estable pero usa un andador o bastón o se agarra a otros objetos para apoyarse.	1
• Estable sin andador, bastón ni ningún otro soporte.	2
5. Equilibrio de pie	
• Inestable.	0
• Estable, pero ampliando la base de sustentación (talones separados más de 10 cm) usa bastón u otras ayudas.	1
• No requiere ayudas ni ampliar la base de sustentación.	2
6. Empujón (AM en posición de firme, con los pies lo más juntos posibles; el examinador empuja con la palma ligeramente tres veces sobre el esternón)	
• Comienza a caer.	0
• Oscila, se agarra, pero se estabiliza.	1
• Firme.	2
7. Ojos cerrados (en posición de firme como en el n° 6)	
• Inestable.	0
• Firme.	1
8. Giro de 360	
• Pasos discontinuos.	0
• Continuos.	1
• Inestable (se agarra, oscila).	0
• Estable.	1
9. Sentarse	
• Inseguro (calcula mal la distancia, se deja caer en la silla).	0
• Usa los brazos o el movimiento no es suave.	1
• Seguro, movimiento suave.	2

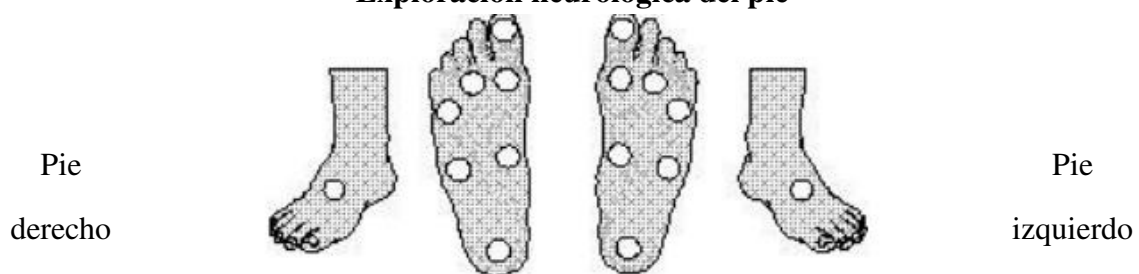
Puntuación máxima de equilibrio: 16 puntos	
Marcha. AM de pie junto al examinador; camina por la habitación (unos 3 metros) primero con su paso “usual”, luego con paso “rápido pero seguro” (usando las ayudas habituales como bastón o andador)	Puntaje
10. Iniciación de la marcha (inmediatamente después de decir que camine)	
• Cualquier duda o múltiples intentos para empezar.	0
• Ausencia de dudas.	1
11. Longitud y altura de paso	
a. Oscilación del pie derecho	
• No sobrepasa el pie izquierdo al dar el paso	0
• Sobrepasa el pie izquierdo al dar el paso	1
• El pie derecho no se separa completamente del suelo al dar el paso	0
• El pie derecho se separa totalmente del suelo	1
b. Oscilación del pie izquierdo	
• No sobrepasa el pie derecho al dar el paso.	0
• Sobrepasa el pie derecho al dar el paso.	1
• El pie izquierdo no se separa completamente del suelo al dar el paso.	0
• El pie izquierdo se separa totalmente del suelo con el paso.	1
12. Simetría del paso	
• Longitudes desiguales de los pasos derecho e izquierdo (estimadas).	0
• Los pasos derechos e izquierdos parecen iguales.	1
13. Continuidad del paso	
• Paradas o discontinuidad entre los pasos.	0
• Los pasos parecen continuos.	1
14. Camino (estimado en relación con el suelo 30 cm; observar excursión del pie sobre 3 metros de recorrido)	
• Desviación pronunciada	0
• Desviación leve/moderada o uso de ayuda para caminar	1
• Recto, sin ayuda para caminar	2
15. Tronco	
• Oscilación pronunciada o uso de ayuda para caminar.	0
• No oscila, pero flexiona las rodillas o la espalda o separa los brazos al caminar.	1
• No oscila, no flexiona, no usa los brazos ni ayudas para caminar.	2
16. Postura al caminar	
• Talones separados	0
• Los talones casi se tocan al caminar	1
Puntuación máxima de marcha: 12 puntos.	
PUNTUACIÓN TOTAL MARCHA Y EQUILIBRIO: 28 puntos.	

Clasificación del riesgo de caer en base a puntaje total:

- ☐ Sin riesgo de caída > 24 puntos (normal).
- ☐ Riesgo moderado de caída ≥ 19 y ≤ 24 puntos (adaptado).
- ☐ Alto riesgo de caída < 19 puntos (anormal).

Apéndice C

Exploración neurológica del pie



Áreas por explorar	Pie derecho	Pie izquierdo
1. Pliegue entre el primer y segundo ortejo		
2. Primer ortejo		
3. Tercer ortejo		
4. Quinto ortejo		
5. Primer cabeza del metatarsiano		
6. Tercer cabeza del metatarsiano		
7. Quinto cabeza del metatarsiano		
8. Arco plantar interno		
9. Arco plantar externo		
10. Talón		
Total		

Presente =0 / Ausente = 1

Apéndice D

Consentimiento Informado

Título del estudio

Neuropatía periférica, marcha y riesgo de caída en adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2.

Investigador responsable

Lic. Carlos Alberto Salazar Moreno estudiante de la Maestría en Ciencias de Enfermería de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Introducción y propósito

La diabetes tipo 2 es una enfermedad que aumenta los niveles de azúcar en la sangre (glucosa), esto causa algunas veces complicaciones como la neuropatía periférica o pérdida de la sensación en los pies y piernas, a su vez la neuropatía afecta la forma de caminar y aumenta el riesgo de caer de una persona. Por lo anterior estamos interesados en conocer que tanto la neuropatía puede afectar la forma de caminar y así influir en el riesgo de caer en los adultos mayores con diabetes tipo 2.

A Usted se le está invitando a participar en este estudio debido a que es una persona mayor de 60 años de edad, al igual que usted otros pacientes de la clínica serán invitados a participar. Su participación en el estudio es completamente voluntaria, por favor lea cuidadosa y detenidamente la información que le estamos proporcionando, puede realizar las preguntas que considere necesarias si tiene alguna duda, antes de decidir si desea o no participar en el estudio.

Procedimiento

Si usted acepta participar en el estudio, se le pedirá que pase a una área designada por la institución de salud para que usted pueda contestar algunas preguntas y realizar algunas pruebas, primero se le pedirá que de algunos datos como: su edad estado civil, años de escolaridad, ocupación, años de padecimiento de la diabetes, tipo de tratamiento que utiliza y consumo de medicamentos. Posteriormente se le realizará

una prueba para medir la sensibilidad de sus pies, la cual consiste en tocar varios puntos de sus pies con unas puntillas (monofilamento), el cual no causa dolor al estar en contacto con la piel, después se le realizará una prueba de la marcha en la cual se le pedirá que camine a través de un tapete especial y por último se realizara otra prueba para evaluar su capacidad de desplazarse y mantenerse de pie para conocer el riesgo de caída, el procedimiento durará aproximadamente 45 minutos y las pruebas serán realizadas en el momento en el que usted lo autorice.

Riesgos

Los riesgos que puede presentar son mareos al momento de realizar la prueba de la marcha y experimentar una caída, para evitar lo anterior al momento de realizar dicha prueba estará un asistente de investigación a su lado, además se contara con otro asistente detrás de la línea de inicio observando su marcha y cualquier otro evento. Otro riesgo que puede presentarse es al momento de realizar la evaluación del equilibrio en la cual se pedirá que cierre sus ojos por un momento y que dé un giro de 360 grados, posteriormente se impulsará moderadamente con la palma de la mano con lo cual pudiera provocar un desequilibrio y presentarse otra caída, en caso de que esto ocurra el asistente de investigación se colocará detrás de usted y lo sostendrá, además se contara con una silla en todo momento para que usted pueda sentarse.

Beneficios

Usted no tendrá algún beneficio por participar en este estudio, tampoco recibirá ningún incentivo económico. Sin embargo su participación ayudara a tener mayor conocimiento sobre el comportamiento de la neuropatía y en un futuro desarrollar intervenciones para evitar las caídas en los adultos mayores.

Participación voluntaria/Abandono

Su participación en el estudio es voluntaria, si usted toma la decisión de no participar, seguirá recibiendo la atención medica brindada por la clínica, de igual manera si usted al principio desea participar y posteriormente cambia de opinión puede dejar de

participar sin esto le perjudique con la atención de salud acostumbrada.

Confidencialidad

Los datos obtenidos de la información proporcionada por usted no se dará a conocer en forma personal, los resultados serán mostrados en forma grupal y su nombre no estará en ninguno de estos datos.

Preguntas

En caso de que exista alguna duda o pregunta sobre el estudio, puede dirigirse con algún miembro del comité de Ética de la Facultad de Enfermería de la UANL, que se encuentra en Av. Gonzalitos 1500Nte. Col. Mitras Centro o llamando al teléfono 83481847 Ext.111, en el horario de 9 a 17 Hrs.

Consentimiento para participar en el estudio de investigación:

El Lic. Carlos Alberto Salazar Moreno me ha explicado y dado a conocer en qué consiste el estudio incluyendo los posibles riesgos y beneficios de mi participación así como de que puedo optar libremente por dejar de participar en cualquier momento que lo desee, por lo cual yo he decidido participar en el estudio.

Nombre y Firma del participante

Fecha

Firma y nombre del Primer Testigo

Dirección y relación/parentesco con el
participante

Fecha

Firma y nombre del Segundo Testigo

Dirección y relación/parentesco con el
participante

Fecha

Apéndice E

Tríptico con recomendaciones para la prevención de caídas

Recomendaciones para disminuir el riesgo de caída

1. Mantenga los cuartos de su casa bien iluminados.
2. Recoja todos los objetos que estén en el suelo como cables, juguetes, zapatos, etc.
3. Cuando suba escaleras o rampas utilice siempre el barandal y suba con precaución, suba y baje escalón por escalón.
4. No corra o camine rápido en pisos encerados o mojados.
5. Recuerde secarse bien los pies al salir de la ducha.
6. Camine con precaución dentro y fuera de su casa.
7. No camine descalzo.
8. Evite utilizar productos de limpieza que le puedan causar una caída.



Cuidados de los pies y prevención de caídas



Riesgo de caída:

Enero-Junio 2016



Alumno:
Carlos Alberto
Salazar Moreno.

Facultad de Enfermería.
Universidad Autónoma de
Nuevo León.

Neuropatía en personas con diabetes

En las personas que viven con diabetes es muy común que aparezcan úlceras o heridas en los pies como consecuencia del exceso de presión sobre la planta del pie.



Normalmente una presión dañina o algún movimiento contra la piel descalderían una almohadilla protectora en forma de dolor. Por desgracia en las personas que viven con diabetes la pérdida de la sensibilidad es muy común, conocida como neuropatía y debido a esta, la presión pasa desapercibida y puede provocar grandes lesiones.



Al haber perdido el "don del dolor" las personas con neuropatía no se dan cuenta de que existe un problema hasta que se ha formado una úlcera. La neuropatía puede originar dolor en las piernas, el cual suele empeorar por las noches o por el contrario puede haber una ausencia total del dolor debido a la pérdida en la sensibilidad.

Recomendaciones en personas que viven con Neuropatía

1. Revise sus pies diariamente con el fin de detectar cualquier corte, ampolla, rozadura, o cambio de color hinchazón o herida.
2. Vigile los cambios de temperatura que pueden ser un signo de alteraciones circulatorias o infección.
3. No camine descalzo y utilice calzado adecuado.
4. Revise el interior del calzado antes de ponerse-lo con el fin de detectar cualquier objeto.
5. Cuando compre calzado nuevo, hágalo al finalizar el día ya que los pies están hinchados al final del día y así podrá asegurarse de que el calzado no es demasiado apretado y ajusta bien.
6. El uso de calcetines puede evitar lesiones.
7. Lave los pies con agua y jabón neutro durante no más de 10 minutos.
8. Utilice cremas para mantener la piel hidratada (nunca entre los dedos).



9. Córtese las uñas de los pies rectas y límpese las partes afiladas al menos una vez por semana.



10. Vaya periódicamente a que le revise los pies un profesional sanitario.

11. Si la forma de apoyar el pie no es correcta, usar plantillas a la medida.

Recuerde que los problemas del pie, aunque no duelen, podrían ser graves.

Consecuencias de la Neuropatía

La neuropatía periférica trae como consecuencia la aparición de úlceras o heridas en los pies, también puede alterar la forma en que caminamos y corremos el riesgo de experimentar una caída.



Apéndice F

Procedimiento para la medición de la marcha

La prueba de la marcha se realizará a través del sistema electrónico GAITRite®, antes de comenzar con la instalación del equipo, se verificará que el área asignada este iluminada, que el suelo no presente imperfecciones y sea lo suficientemente amplia y con acceso a electricidad, después de haber verificado lo anterior se procederá a sacar el tapete electrónico de la caja y extenderlo y conectarlo a la computadora portátil, se verificará que los cables no interfieran con las mediciones o que puedan causar algún accidente. Se colocará un metro antes y después del tapete sobre el suelo una cinta color plateada con el objetivo de que el adulto mayor de inicio a la marcha a su velocidad normal y se adapte y de minimizar su velocidad cuando se aproxime al final del tapete.

Al iniciar la prueba de la marcha se ingresará al sistema GAITRite® información del adulto mayor como el nombre, la edad, la fecha de nacimiento, el sexo, se medirá la longitud de ambas piernas y se pedirá el tamaño del calzado para registrar dicha información en la computadora. Después de le pedirá que se coloque detrás de la línea color plateada y se le explicará lo siguiente: “colóquese detrás de la línea, usted va caminar a través del tapete a la velocidad que acostumbra, cuando usted llegue a la otra línea color plata va dar la vuelta y va regresar al punto de inicio y esto lo va a hacer tres veces sin detenerse, debe de iniciar cuando el investigador se lo pida. Durante la evaluación con el sistema GAITRite® otro asistente de investigación realizará la evaluación del apartado de la marcha de la Escala de Tinetti, al finalizar la medición se continuará con el apartado del equilibrio.

Apéndice G

Procedimiento para la medición del riesgo de caída mediante la Escala de Tinetti (modificada por Rubenstein)

La evaluación de la marcha de la Escala de Tinetti se realizará durante la evaluación con el sistema GAITRite® un asistente de investigación estará observando y evaluando este apartado, el participante podrá utilizar ayudas habituales como bastón o andador. Para el apartado del equilibrio se colocará una silla sin brazos apoyada sobre la pared y se colocará el investigador junto a ella de pie en todo momento, se pedirá a la participante que se coloque de espaldas a la silla, se siente y se ponga de pie. Después de le pedirá que coloque en posición firme con los pies lo más juntos posible, el asistente de investigación se colocará detrás de él y el investigador empujará con la palma de la mano ligeramente tres veces sobre el esternón con los ojos abiertos y cerrados y por último se le indicará que dé un giro de 360° y al final se le pedirá que se siente nuevamente.

Apéndice H

Procedimiento para la exploración neurológica del pie

Para realizar la valoración de la sensibilidad de los pies se utilizará la prueba del monofilamento. Antes de iniciar la prueba se limpiará el monofilamento utilizando alcohol y algodón, posteriormente se le explicará al adulto mayor en qué consiste la prueba y que se siente frente al investigador, el cual le explicará que tocará varios puntos de su pie con el monofilamento el cual no duele y para comprobarlo tocará su brazo con el monofilamento y después en el brazo del participante, se le dará la indicación que cuando sienta el toque del monofilamento lo comunique, se le indicará que responda con un “sí” si siente el monofilamento y un “no” cuando no lo sienta y se le pedirá que se descubra sus pies y eleve uno de ellos y el investigador lo sostendrá en su pierna y comenzará la prueba al finalizar con uno continuara con el otro.

La prueba se realizará en 10 puntos del pie, en el primero, tercero y quinto ortejo, la primera, tercera y quinta cabeza del metatarsiano, dos pruebas en el medio de los pie (arco plantar interno y externo), una en el talón y otra en el pliegue entre el primer y segundo ortejo. Al finalizar la medición se le pedirá que se ponga de nuevo los zapatos y los calcetines al finalizar las mediciones se le agradecerá su participación, se le proporcionará un tríptico con recomendaciones para prevenir caídas y se le agradecerá su participación y se le acompañará a la sala de espera.

Apéndice I

Autorización Clínica Universitaria “Vicente Guerrero”



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN □ FACULTAD DE ENFERMERÍA / Secretaría de Investigación

FAEN



SI-559/2016

DRA. REBECA THELMA MARTÍNEZ VILLARREAL

Directora del Centro Universitario de Salud

Presente.-

Por medio de la presente reciba un cordial saludo, asimismo me permito solicitar a Usted de la manera más atenta su autorización para que el estudiante **LIC. CARLOS ALBERTO SALAZAR MORENO** quien cursa el **Programa de Maestría en Ciencias de Enfermería** que se oferta en esta Facultad, pueda recolectar datos para su prueba final de su estudio de tesis titulado **“Neuropatía periférica, alteraciones de la marcha y riesgo de caída en adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2”**. De ser favorecido con esta petición, consistirá en la aplicación de los siguientes instrumentos: 1) Prueba del monofilamento, 2) Mediciones de la marcha con el sistema GaitRite y 3) La escala Tinetti, a Adultos Mayores que asisten a las Clínicas Universitarias 21 de Enero y a la Vicente Guerrero que Usted dignamente dirige. Asimismo, me permito hacer de su conocimiento que dicho proyecto fue revisado y aprobado por los Comités de Ética en Investigación e Investigación de esta Facultad el día 03 de Noviembre del presente. Quedó registrado en esta secretaría con el número **FAEN-M-1240**.

Agradezco las atenciones que se sirva brindar a la presente y en espera de una respuesta favorable a esta solicitud, aprovecho la oportunidad para reiterarle mi más atenta y distinguida consideración.

Alba



Atentamente,
“Alere Flammam Veritatis”

Monterrey Nuevo León, 30 de Noviembre de 2016

[Signature]

DRA. MARÍA GUADALUPE MORENO MONSIVÁIS
Secretario de Investigación



Ave. Gonzalitos No. 1500 nta. C.P. 64460
Monterrey, Nuevo León, México
Tel. 83488943

Apéndice J

Autorización Casa Club "Caminos de Vida"



UANL

FAEN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN □ FACULTAD DE ENFERMERÍA / Secretaría de Investigación

SI-126/2017

LIC. ADRIAN FERNANDEZ GARZA
Director General del Sistema DIF Guadalupe
Presente.-

Por medio de la presente reciba un cordial saludo, asimismo me permito solicitar a Usted de la manera más atenta su autorización para que el estudiante **LIC. CARLOS ALBERTO SALAZAR MORENO** quien cursa el Programa de Maestría en Ciencias de Enfermería que se oferta en esta Facultad, pueda recolectar datos para su prueba final de su estudio de tesis titulado "**Neuropatía periférica, alteraciones de la marcha y riesgo de caída en adultos mayores con diabetes mellitus tipo 2**". De ser favorecido con esta petición, consistirá en la aplicación de los siguientes instrumentos: 1) Prueba del monofilamento, 2) Mediciones de la marcha con el sistema GaitRite y 3) La escala Tinetti, a Adultos Mayores de la Casa Club "Caminos de Vida" que Usted dignamente dirige. Asimismo, me permito hacer de su conocimiento que dicho proyecto fue revisado y aprobado por los Comités de Ética en Investigación e Investigación de esta Facultad el día 03 de Noviembre del de 2016. Quedó registrado en esta secretaría con el número **FAEN-M-1240**.

Agradezco las atenciones que se sirva brindar a la presente y en espera de una respuesta favorable a esta solicitud, aprovecho la oportunidad para reiterarle mi más atenta y distinguida consideración.

Atentamente,

"Alere Flammam Veritatis"

Monterrey Nuevo León, 09 de Febrero de 2017

DRA. MARÍA GUADALUPE MORENO MONSIVÁIS
Secretario de Investigación



c.c.p. **LIC. DIEGO GONZÁLEZ LOZANO**
Coordinador de Atención al Adulto Mayor

c.c.p. Archivo



"Educación de clase mundial,
un compromiso social"

Ave. Gonzalitos No. 1500 nte. C.P., 84480
Monterrey, Nuevo León, México
Tel. 83488943

Resumen Autobiográfico

Lic. Carlos Alberto Salazar Moreno

Candidato para Obtener el grado de Maestría en ciencias de Enfermería

**Tesis: NEUROPATÍA PERIFÉRICA, MARCHA Y RIESGO DE CAÍDA EN
ADULTOS MAYORES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2**

LGAC: Cuidado a la Salud en: (a) riesgo de desarrollar estos crónicos (b) en grupos vulnerables.

Datos Personales: Nacido en Monterrey Nuevo León, el 12 de Marzo de 1992, hijo del Sr. Juan Salazar Álvarez y la Sra. Consuelo Moreno Perales.

Educación: Egresado de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León con el grado de Licenciado en Enfermería de la Generación 2009-2013. Becario del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología para obtener el grado de Maestría en Ciencias de Enfermería en la Facultad de Enfermería de la Generación 2015-2017.

Experiencia Profesional: Pasante de la Licenciatura en Enfermería en la Jefatura de Formación Profesional como instructor de práctica clínica. Enfermero General del Hospital Universitario del departamento de Cirugía General durante el periodo 2014-2015.

Asociaciones: Miembro de la Sociedad de Honor de Enfermería “Sigma Theta Tau International”, Capítulo Tau Alpha desde el 2012.

E-mail: charlie_salazar1992@hotmail.com